ROBERTA BUENO
THIAGO MACEDO

MANUAL DO PROFESSOR

INSPIRE

CIÊNCIAS

6

DIVULGAÇÃO
PNLD 2020
FTD

FTD

INSPIRE CIÊNCIAS

6

MANUAL DO PROFESSOR

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ROBERTA APARECIDA BUENO HIRANAKA
Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-SP). Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-SP). Autora e editora de livros didáticos de Ciências.

THIAGO MACEDO DE ABREU HORTENCIO
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Autor e editor de livros didáticos de Ciências.

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

FTD

1ª edição – São Paulo – 2018



Copyright © Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio, 2018.

Diretor editorial	Antonio Luiz da Silva Rios
Diretora editorial adjunta	Silvana Rossi Júlio
Gerente editorial	Roberto Henrique Lopes da Silva
Editor	João Paulo Bortoluci
Editores assistentes	Julia Bolanho da Rosa Andrade, Paula Signorini, Rafael Braga de Almeida
Assessoria	Alice Maria Calado Melges, Flávia Milão Silva
Gerente de produção editorial	Mariana Milani
Coordenador de produção editorial	Marcelo Henrique Ferreira Fontes
Gerente de arte	Ricardo Borges
Coordenadora de arte	Daniela Máximo
Projeto gráfico	Juliana Carvalho
Projeto de capa	Sergio Cândido
Foto de capa	David Tadevosian/Shutterstock.com
Supervisora de arte	Isabel Cristina Corandin Marques
Editores de arte	Débora Jóia, Gabriel Basaglia
Diagramação	Dayane Santiago, Eduardo Benetorio, José Aparecido A. da Silva, Lucas Trevelin, Nadir Fernandes Racheti
Tratamento de imagens	Ana Isabela Pithan Maraschin, Eziquiel Racheti
Coordenadora de ilustrações e cartografia	Marcia Berne
Ilustrações	Alex Argozino, Bentinho, Dani Mota, Daniel Bogni, Dayane Raven, Eber Evangelista, Fabio Eugênio, Luis Moura, Marcos Guilherme, Selma Caparroz, Tel Coelho
Cartografia	Allmaps
Coordenadora de preparação e revisão	Lilian Semenichin
Supervisora de preparação e revisão	Maria Clara Paes
Revisão	Ana Lucia Horn, Carolina Manley, Cristiane Casseb, Edna Viana, Giselle Mussi de Moura, Miyuki Kishi, Jussara R. Gomes, Kátia Cardoso, Lilian Vismari, Lucila V. Segóvia, Renato A. Colombo Jr., Solange Guerra, Yara Affonso
Supervisora de iconografia e licenciamento de textos	Elaine Bueno
Iconografia	Ana Gonçalves
Licenciamento de textos	Carla Marques, Vanessa Trindade
Supervisora de arquivos de segurança	Silvia Regina E. Almeida
Diretor de operações e produção gráfica	Reginaldo Soares Damasceno

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Hiranaka, Roberta Aparecida Bueno
Inspire ciências : 6º ano : ensino fundamental : anos finais / Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio. – 1. ed. – São Paulo : FTD, 2018.

"Componente curricular: Ciências."
ISBN 978-85-96-01954-5 (aluno)
ISBN 978-85-96-01955-2 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Hortencio, Thiago Macedo de Abreu. II. Título.

18-20702 CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:
1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

Reprodução proibida: Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. Todos os direitos reservados à

EDITORA FTD.
Rua Rui Barbosa, 156 – Bela Vista – São Paulo – SP
CEP 01326-010 – Tel. 0800 772 2300
Caixa Postal 65149 – CEP da Caixa Postal 01390-970
www.ftd.com.br
central.relacionamento@ftd.com.br

Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.

Impresso no Parque Gráfico da Editora FTD
CNPJ 61.186.490/0016-33
Avenida Antonio Bardella, 300
Guarulhos-SP – CEP 07220-020
Tel. (11) 3545-8600 e Fax (11) 2412-5375

APRESENTAÇÃO

Um material para o aluno de hoje

Ao produzir este material, uma de nossas premissas foi que ele pudesse servir de instrumento para o aluno de hoje. Mas quem é esse aluno, afinal? Entendemos que há uma enorme pluralidade de realidades, histórias, possibilidades e interesses – cada aluno é único e não é possível pensar em um tipo "padrão". No entanto, podemos buscar algumas características comuns aos estudantes de hoje, e é inegável que a vida deles esteja profundamente impactada pela onipresença das tecnologias digitais e pela facilidade do acesso à informação, ainda que consideremos as desigualdades do nosso país.

Com que facilidade as informações chegam ao aluno hoje? Que tipo de conteúdo é produzido e consumido pelos estudantes? Nesse contexto e para esse público, como deve ser o material didático adequado? Refletir sobre essas questões foi a nossa primeira tarefa, principalmente por considerarmos que o livro impresso não compete com o material disponível no mundo digital; são materiais de naturezas distintas.

Sem desconsiderar os perigos oriundos do mau uso das ferramentas digitais, vemos com bons olhos a gigantesca gama de possibilidades que foi aberta na era da informação. Enxergamos muito potencial nas possibilidades de descobertas que estão ao alcance de um número cada vez maior de pessoas. Nos empolgamos ao saber que podemos não apenas consumir, mas produzir material que pode ser lido, visto e ouvido por pessoas no mundo todo. Somos otimistas e talvez você, professor, compartilhe desse sentimento conosco.

Não obstante, sabemos que questionar, ter senso crítico, analisar e apurar a veracidade das informações não são habilidades inatas; elas devem ser ensinadas e se tornam, a cada dia, mais indispensáveis para o pleno exercício da cidadania. Considerando a escola como uma instituição que prepara as pessoas para o mundo, temos de entender que também é papel dela mostrar como fazer bom uso das ferramentas digitais. Este material se propõe a ajudar o professor na tarefa de desenvolver essas habilidades nos alunos, fornecendo atividades voltadas especificamente para este fim.

A faixa etária em que se encontram os estudantes nos anos finais do Ensino Fundamental tem como característica um forte impulso de fazer, de criar e de produzir – isto é, uma vontade de atuar sobre a realidade. Essas ações são aprendizado em movimento, e o livro pode fornecer bons estímulos para elas.

Com esse intuito, propomos metodologias ativas, com atividades que orientam a turma a debater questões relevantes para a sociedade, produzir modelos para investigar fenômenos, realizar experimentos para testar hipóteses, verificar a veracidade de informações, criar campanhas de divulgação de conhecimento, entre outras. Para dar suporte à realização dessas atividades, procuramos selecionar com cuidado os conteúdos teóricos abordados, priorizando a relevância de cada tópico para seu respectivo ramo da ciência, a contextualização do conteúdo com a realidade cotidiana e, evidentemente, a correção conceitual. Partimos do pressuposto que transformar os alunos em repositório de dados deixou de ser objetivo educacional há muito tempo. O que queremos é educar pessoas para que saibam atuar perante o enorme volume de informações disponível e que sejam capazes de utilizá-lo da melhor maneira possível, tornando-se agentes de transformação.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

SUMÁRIO

Conheça o Manual do Professor V
Páginas de abertura de unidade V
Páginas de desenvolvimento do conteúdo V
Material digital VI

Que ensino de Ciências buscamos? VII

Fundamentação teórico-metodológica: a alfabetização científica VIII
A ciência não é neutra nem traz verdades imutáveis IX

O trabalho com competências próprias do pensamento científico X

Metodologias ativas para promover a aprendizagem e a alfabetização científica XII
1. Uso de tecnologias digitais XIII
2. Atividades práticas: experimentos, demonstrações e construção de modelos XIV
3. Pesquisas XIV
4. Competências comunicativas: leitura, escrita e oralidade XV
5. Entrevistas XVI
6. Visitas a espaços culturais XVII
7. Projetos e feiras de ciências XVII

Gestão do tempo, planejamento e possibilidades da coleção XVIII
Sala de aula invertida XVIII

Avaliando o progresso dos alunos XIX

A organização da coleção XXI
Livro do aluno XXI
A organização dos conteúdos na coleção XXIII
Os objetos de conhecimento e as habilidades propostas pela BNCC para os anos finais do ensino no componente curricular Ciências XXIII
Os quatro volumes da coleção XXVII
A BNCC na coleção XXVIII

Referências bibliográficas XXXII

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Orientações específicas do volume 6
Unidade 1 O que nos torna humanos? 12
Unidade 2 Como percebemos o ambiente e interagimos com ele? 42
Unidade 3 Como é o planeta Terra? 80
Unidade 4 Que relações existem entre os seres vivos? 124
Unidade 5 Como podemos perceber os movimentos da Terra? 154
Unidade 6 Como as misturas fazem parte do nosso cotidiano? 188

CONHEÇA O MANUAL DO PROFESSOR

O Manual do Professor é composto da parte comum a todos os volumes da obra e pela parte específica, que apresenta formato em U e é composto do livro do aluno e de comentários, orientações e respostas nas laterais e na parte inferior da página. Além disso, apresenta o Material digital.

PÁGINAS DE ABERTURA DE UNIDADE

Na dupla de páginas que inicia a Unidade, são apresentados os conteúdos conceituais, as habilidades e as competências da BNCC que são abordadas.

PROPOSTA DA UNIDADE

Esse texto faz uma introdução ao trabalho que é proposto ao longo da Unidade, explicando o enfoque que escolhemos e os pontos que julgamos merecer destaque.

HABILIDADES

Lista as habilidades da BNCC (representadas por códigos) que a Unidade auxilia a desenvolver.

COMPETÊNCIAS

Lista as competências gerais e específicas da BNCC (representadas por códigos) que a Unidade auxilia a desenvolver.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

Apresenta os principais conteúdos conceituais desenvolvidos ao longo da Unidade.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PÁGINAS DE DESENVOLVIMENTO DO CONTEÚDO

Nas demais páginas, estão dispostas orientações pontuais, com respostas às atividades, comentários relevantes para os temas e sugestões de atividades. Indicações de materiais complementares que contribuam para a formação do professor também são apresentadas aqui.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Orientações, recomendações e sugestões que visam auxiliar na organização, no planejamento e na apresentação das aulas. Traz também textos de aprofundamento e atualização sobre os assuntos abordados, com intuito de contribuir para a formação continuada do professor. Nas páginas de atividades, as orientações didáticas trazem encaminhamentos e as respostas das questões.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

Sugestão de materiais externos (livros, artigos, *sites*, reportagens etc.) que ampliam ou aprofundam a análise dos assuntos estudados. Procuramos indicar, sempre que possível, recursos de fácil acesso, com o objetivo de contribuir para a sua formação continuada.

PARA SABER MAIS: ALUNO

Sugestão de materiais externos (livros, artigos, *sites*, reportagens etc.) que ampliam ou aprofundam a análise dos assuntos estudados. Procuramos indicar, sempre que possível, recursos de fácil acesso, que podem ser apresentados aos estudantes de acordo com o planejamento do professor.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Atividades que complementam o trabalho com o assunto estudado, muitas vezes com caráter prático.

NO DIGITAL

Indicações de planos de desenvolvimento, projetos integradores, sequências didáticas e propostas de acompanhamento da aprendizagem que podem ser encontrados no Manual do Professor – Material digital e que têm o propósito de enriquecer a sua prática pedagógica.

NO AUDIOVISUAL

Indicações de materiais audiovisuais produzidos exclusivamente para a coleção.

MATERIAL DIGITAL

Além dos quatro volumes impressos deste Manual do Professor, a coleção apresenta quatro volumes de **Manual do Professor – Material digital**. São recursos que ajudam a enriquecer o trabalho do professor e a potencializar as relações de ensino-aprendizagem em sala de aula. Os materiais digitais estão organizados em bimestres e cada um deles possui a composição a seguir:

- **Plano de desenvolvimento**: documento que apresenta os temas que serão trabalhados ao longo do bimestre, relacionando-os aos objetos de conhecimento, habilidades e competências presentes na BNCC. Também são sugeridas estratégias didático-pedagógicas que auxiliam o professor na gestão da sala de aula e fontes de pesquisa complementares que podem ser consultadas pelo professor ou apresentadas para os alunos.
- Cada Plano de desenvolvimento apresenta um **Projeto integrador**, cujo objetivo é tornar a aprendizagem dos alunos mais concreta, articulando diferentes componentes curriculares a situações de aprendizagem relacionadas ao cotidiano da turma. Por meio dos projetos, é possível explorar temas transversais, estimular o desenvolvimento das competências socioemocionais e trabalhar com habilidades próprias de diferentes componentes curriculares.
- **Sequências didáticas**: são um conjunto de atividades estruturadas aula a aula que relacionam objetos de conhecimento, habilidades e competências presentes na BNCC, de modo que ajudem o aluno a alcançar um objetivo de aprendizagem definido. Nas sequências didáticas, foram propostas atividades que podem ser aplicadas complementarmente ao livro impresso. Também estão presentes sugestões de avaliações que ajudam o professor a aferir se os alunos alcançaram os objetivos de aprendizagem propostos.
- **Proposta de acompanhamento da aprendizagem**: é um conjunto de dez atividades (e seus respectivos gabaritos) destinadas ao aluno, acompanhadas de fichas que podem ser preenchidas pelo professor. Este material tem como objetivos ajudar a verificar a aprendizagem dos alunos, especialmente se houve domínio das habilidades previstas para o período, e a mapear as principais dificuldades apresentadas pela turma, auxiliando o trabalho de planejamento do professor e a autoavaliação da própria prática pedagógica.
- **Material digital audiovisual**: são vídeos, videoaulas e áudios produzidos para os alunos. Nesses materiais tivemos a preocupação de apresentar: os conhecimentos científicos aplicados às necessidades materiais e tecnológicas da vida moderna; a evolução histórica de teorias científicas e, também, argumentos científicos para debates a respeito da diversidade de etnias, de gênero e de culturas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

QUE ENSINO DE CIÊNCIAS BUSCAMOS?

Buscamos o ensino que favoreça o desenvolvimento da plena cidadania, da autonomia e do desenvolvimento contínuo das capacidades de aprender e se informar. Buscamos o aprendizado para a formação do cidadão consciente, ativo, participante do seu tempo e alfabetizado cientificamente. A seguir, estão as 10 competências gerais para a educação básica, listadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

COMPETÊNCIAS GERAIS DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. p. 9-10. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>. Acesso em: 24 ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Se, como Chassot (2006), entendermos Ciência como “uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o nosso mundo natural”, podemos perceber que essa linguagem permeia todas as competências listadas anteriormente, embora essa relação seja menos evidente em alguns casos do que em outros. A Ciência deve, portanto, ser abordada de maneira contextualizada com a realidade dos alunos, pois está intrinsecamente ligada ao exercício pleno da cidadania. Acreditamos que os conhecimentos científicos devam ser incorporados à vida de cada cidadão, de modo que possam ser efetivamente aplicados nas mais diversas situações. É preciso trabalhar a favor da socialização da linguagem, das técnicas e dos produtos da Ciência.

Todos os dias somos confrontados com problemas complexos exigindo decisões baseadas no conhecimento científico: problemas ambientais, éticos, como construir um desenvolvimento sustentável, transportes, poluição... Não se trata de sermos peritos em tudo! Federico Mayor (1998, p. 130) exprimiu bem esta ideia ao dizer que "não podemos conhecer tudo, mas é perverso dizer que o mundo era um lugar melhor para viver quando a ignorância era geral". Ou seja, podemos e devemos ter uma cultura científica que nos permita participar em decisões racionais, compreender minimamente os processos mais complexos de decisões e o sentido do desenvolvimento tecnocientífico.

CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. (Orgs.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social**: os caminhos que percorremos. São Paulo: Cortez, 2012. p. 14.

Outro destaque nas competências da BNCC é a questão da educação socioemocional, especialmente nos itens 8, 9 e 10. Esse trabalho só é possível se houver espaço, na escola e na sala de aula, para a troca de ideias entre os alunos. Competências socioemocionais não são desenvolvidas se cada um ficar sentado em sua cadeira, ouvindo o professor. É no contato com os colegas, nos projetos em grupo, no ouvir e no falar que a educação socioemocional se constrói. Os espaços para aprimoramento acontecem na resolução de conflitos e no apoio durante as dificuldades. Essas oportunidades, favorecidas pela grande quantidade de propostas de trabalho em duplas e grupos, apresentadas na coleção – são valiosas para a formação do aluno em uma educação integral, que o considera em sua totalidade.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA: A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Pergunte-se como você veio a conhecer tudo o que considera que valeu a pena conhecer.

(Neil Postman e Charles Weingartner. **Teaching as a subversive activity**. Delta Publishing, 1983. Tradução dos autores.).

Com a onipresença das tecnologias digitais de informação e comunicação praticamente consolidada, a escola e o professor deixam de ser o centro de referência do saber. Dados e conteúdos informativos estão disponíveis em diversas fontes, ao alcance de muitos. Alunos não só são apresentados a saberes, mas também trazem conhecimento para a sala de aula. Professores aprendem com seus alunos, cada vez mais conectados. O fluxo de informação não é mais unidirecional, propriedade de uma instituição.

Se cada vez mais pessoas podem ter informação fora da escola, qual é o papel principal dessa instituição, e, mais especificamente, o papel no ensino de Ciências? Embora cada vez mais pessoas tenham acesso à informação científica, será que a compreendem e a utilizam bem?

Um ensino que auxilie a interpretação da linguagem própria da ciência é um ensino que leva em conta a perspectiva social. Entender os fundamentos da ciência é uma ferramenta para que pessoas possam compreender o mundo, as implicações da tecnologia e das interferências humanas na natureza. Mais do que isso, compreender a ciência qualifica as pessoas para entender melhor as necessidades de transformar positivamente o mundo, tomando decisões coerentes com esses propósitos.

Assim, este material apropria-se de fundamentos da **alfabetização científica** (ou **letramento científico**). Esta linha didática pretende *formar um cidadão crítico, consciente e capaz de compreender temas científicos e aplicá-los para o entendimento do mundo e da sociedade em que vive.* Trata-se, portanto, de **ensinar ciência para o exercício da cidadania**.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra, entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos.

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências.

Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica.

Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. p. 319.

A alfabetização científica defendida neste projeto prioriza o consumo e a divulgação do conhecimento científico. Um indivíduo alfabetizado ou letrado em Ciências da Natureza é capaz de compreender e interagir com a informação, aplicando-a em situações diversas e para o benefício das pessoas e das futuras gerações.

Acreditamos que a alfabetização científica é um bom caminho para que o ensino de Ciências não seja resumido à simples transmissão de informações. **Transmitir conhecimento é essencial, porém esse não é mais o papel central da escola, do professor nem mesmo do livro didático**. Informar sim, mas também possibilitar que os alunos questionem sobre o que estão aprendendo; busquem informações e dados em outras fontes; interajam entre si, com membros da comunidade escolar, com familiares, entre outros; expressem suas opiniões e as embasem com argumentos; produzam informação e transformem sua escola e sua comunidade.

Observa-se que deter a informação, que antes fazia uma professora ou um professor distinguido, hoje não é mais algo que dê *status*. Olhemos um pouco a disponibilidade de informação que inexistia em nosso meio há dois ou três anos atrás. A internet, para dar apenas um exemplo de algo que está a determinar a suplantação do professor informador, é um recurso cada vez mais disponível, a baixo custo, para facilitar o fornecimento de informações. [...]

Como não existe, e muito provavelmente não existirá nas próximas gerações, nenhum programa de computador que faça formação – lamentavelmente ainda são poucos os professores formadores –, se o professor informador é um sério candidato ao desemprego, o professor formador ou a professora formadora será cada vez mais importante. Assim, para essa profissão, a informatização não é uma ameaça e sim uma fabulosa oportunidade. Vou repetir que o professor informador está superado pela fantástica aceleração da moderna tecnologia que ajuda a educação a sair de sua artesania. Mas o professor formador é insuperável mesmo pelo mais sofisticado arsenal tecnológico.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Editora Unijui, 2006. p. 88-89. (Coleção Educação em química).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A CIÊNCIA NÃO É NEUTRA NEM TRAZ VERDADES IMUTÁVEIS

Nos anos finais do Ensino Fundamental, os alunos estão passando por mudanças importantes, próprias da transição da infância para a adolescência. Nesta idade, o questionamento está fortemente presente. Acompanhando esse amadurecimento, o ambiente escolar pode contribuir para desenvolver o caráter crítico e reflexivo dos alunos também no que se refere à produção e divulgação do conhecimento científico. Desenvolver o pensamento crítico está intimamente relacionado à promoção da alfabetização científica. Um aluno crítico questiona e reflete sobre as informações que recebe e é capaz de ir além, buscando novas fontes. Além disso, um aluno crítico percebe suas dificuldades e pontos fortes, e começa a caminhar para sua autonomia.

À medida que se apropriam da Ciência, os estudantes devem ser capazes de perceber tanto os benefícios e aplicações na sociedade quanto as limitações e consequências negativas atrelados a ela. A Ciência

não tem as respostas para todas as questões nem as soluções para todos os problemas. A Ciência não produz verdades absolutas: os conhecimentos científicos são parciais, relativos e passíveis de mudança.

Outras oportunidades trazidas pela implementação da alfabetização científica se relacionam ao desenvolvimento social, científico e tecnológico do país. Pedro Demo (2010) cita:

a) Aproveitar conhecimentos científicos que possam elevar a qualidade de vida, por exemplo, em saúde, alimentação, habitação, saneamento etc., tornando tais conhecimentos oportunidades fundamentais para estilos de vida mais dignos, confiáveis e compartilhados;

b) Aproveitar chances de formação mais densa em áreas científicas e tecnológicas, como ofertas de ensino médio técnico, frequência a cursos de universidades técnicas, participação crescente em propostas de formação permanente técnica, em especial virtuais;

c) Universalizar o acesso a tais conhecimentos, para que todos os alunos possam ter sua chance, mesmo aqueles que não se sintam tão vocacionados – é propósito decisivo elevar na população o interesse por ciência e tecnologia, em especial insistir na importância do estudo e da pesquisa;

d) Tomar a sério a inclusão digital, cada vez mais o centro da inclusão social (Demo, 2005), evitando reduzi-la a meros eventos e opções esporádicas e focando-a no próprio processo de aprendizagem dos alunos e professores; ainda que o acesso a computador e internet não tenha os efeitos necessários/automáticos, pode significar oportunidade fundamental para "impregnar" a vida das pessoas de procedimentos científicos e tecnológicos;

e) Trabalhar com afinco a questão ambiental, precisamente por conta de seu contexto ambíguo: de um lado, a degradação ambiental tem como uma de suas origens o mau uso das tecnologias (por exemplo, o abuso de agrotóxicos); de outro, o bom uso de ciência e tecnologia poderia ser iniciativa importante para termos a natureza como parceira imprescindível e decisiva da qualidade de vida.

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010. p. 56-57.

Para saber mais

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Editora Unijui, 2006. (Coleção Educação em química).

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

O TRABALHO COM COMPETÊNCIAS PRÓPRIAS DO PENSAMENTO CIENTÍFICO

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A alfabetização científica traz dois propósitos intimamente relacionados e interdependentes: compreender os saberes produzidos pela cultura científica e participar, ativamente, da construção desses saberes. Em ambos, o desenvolvimento de competências próprias do pensamento científico, investigativo, deve ser um contínuo no trabalho do professor. Tais habilidades estão **ligadas ao dia a dia escolar**, e não necessariamente atreladas a aulas especiais no laboratório ou a saídas de campo e trabalho prático. Veja a comparação apresentada no trecho a seguir, que aborda a natureza do pensamento científico e a importância de pensarmos nele como parte do cotidiano da área de Ciências da Natureza:

Uma analogia que me parece muito útil é pensar a ciência como uma moeda. Qual é a característica mais notória de uma moeda? Acertaram: ter duas caras.

O que representam as caras? Uma delas é a ciência como produto. Esta é a cara mais privilegiada na escola, e refere-se às Ciências Naturais como um conjunto de fatos, de explicações que os cientistas vieram construindo ao longo destes últimos séculos. O que são estes produtos? Sabemos, por exemplo, que o som necessita de um meio material para propagar-se. E que, ao longo da história da vida na Terra, os organismos foram sendo modificados. Sabemos, também, que as plantas fabricam seu alimento utilizando a energia do sol, e que esse processo é chamado fotossíntese. E a lista continua...

Ensinar Ciências como produto implica ensinar os conceitos da ciência. Vale afirmar que, longe de estarem isolados, os conceitos científicos se organizam em marcos que lhes dão sentido e coerência.

As observações adquirem lógica à luz de explicações, e as explicações estão integradas em leis e teorias sempre mais abrangentes, que tentam dar conta de maneira cada vez mais generalizada de como funciona a natureza.

A segunda cara da moeda representa a ciência como processo. Em Ciências, o mais importante não é tanto aquilo que sabemos, mas o processo pelo qual chegamos a sabê-lo. Esta cara é a que menos se encontra na escola, e tem a ver com a maneira com que os cientistas geram conhecimento. Como sabemos as coisas que sabemos? Como foram descobertas? Que evidências sustentam cada conhecimento? Como poderíamos averiguar se são certas? Voltando para os exemplos anteriores, sabemos que o som precisa de um meio material para se propagar porque, por exemplo, se pusermos algo que emite som de uma redoma, na qual foi feito vácuo em seu interior, não escutamos nada. Ou que os seres vivos sofreram transformações porque existem fósseis que nos permitem reconstruir a história da vida sobre o planeta. Poderíamos averiguar se é certo que as plantas necessitam da luz do sol para produzir seu alimento provando o que acontece se as colocarmos em um lugar escuro.

Se pensarmos no ensino, esta segunda cara da ciência refere-se ao que chamamos de "competências": aquelas ferramentas fundamentais que estão em conjunto com o pensamento científico. Estas competências têm a ver com o aspecto metodológico da ciência (Gellon et al., 2005), o que nos leva ao conhecido método científico que ainda é ensinado nas escolas. Entretanto, pensar em um método único e rígido não somente é irreal, longe do modo com que os cientistas exploram os fenômenos da natureza, como também resulta pouco frutífero na hora de ensinar a pensar cientificamente (Furman e Zysman, 2001). Por quê? Porque o pensamento científico é um pensamento sistemático, mas, ao mesmo tempo, criativo, que requer olhar além do evidente.

Diversos autores concordam que, no lugar do método científico, se resulta mais valioso ensinar uma série de competências relacionadas com os procedimentos de investigação da ciência (Fumagalli, 1993; Harlen, 2000; Howe, 2002). Alguns exemplos de competências científicas são:

- Observar com um propósito (procurando padrões ou raridades);
- Descrever o que se observa;
- Comparar e classificar, com critérios próprios ou dados;
- Formular perguntas investigativas;
- Propor hipóteses e previsões;
- Planejar experimentos para responder a uma pergunta;
- Analisar resultados;
- Propor explicações para os resultados e elaborar modelos que se ajustem aos dados obtidos;
- Procurar e interpretar informações científicas de textos e outras fontes;
- Argumentar com base em evidências;
- Escrever textos no contexto das Ciências.

Até aqui dissemos que a primeira característica notória de uma moeda é que ela tem duas caras. Qual é a segunda? Acertaram novamente: que essas caras são inseparáveis.

Por que isso é importante? Justamente porque, se as duas caras da ciência são inseparáveis, ambas as dimensões têm que aparecer nas aulas de maneira integrada. Utilizar as experiências de laboratório para corroborar algo que os alunos aprenderam de modo puramente teórico, por exemplo, é separar as duas caras da ciência; ou, então, fazer atividades nas quais se aborde puramente o procedimento (as competências científicas) sem uma aprendizagem conceitual agregada. Ao dissociar estas duas caras, mostramos aos alunos uma imagem que não é fiel à natureza da ciência.

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental**: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico. São Paulo: Sangari Brasil. 2009. p. 11-12. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do? select_action=&co_obra=167317>. Acesso em: maio 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A BNCC reconhece o valor desses pressupostos e, em articulação com as competências gerais, apresenta uma lista de **competências específicas** cujo desenvolvimento deve ser garantido aos alunos.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. p. 320-321.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

METODOLOGIAS ATIVAS PARA PROMOVER A APRENDIZAGEM E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Para que o trabalho na área se consolide de maneira a favorecer a alfabetização científica, dispomos de diferentes estratégias de aprendizagem (leituras, experimentos, confecção de modelos, pesquisas, entrevistas, produções escritas, debates, exposições orais, entre outras). Importante salientar que a aplicação de muitas dessas estratégias favorece o **trabalho colaborativo**, em que os alunos interagem, desenvolvem o senso de cooperação e vivenciam a aplicação das habilidades socioemocionais. Vale considerar o conteúdo a seguir, em que se discute o tema e o papel do professor nele:

Dois conceitos são especialmente poderosos para a aprendizagem hoje: **aprendizagem ativa** e **aprendizagem híbrida**. As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor; a aprendizagem híbrida destaca a flexibilidade, a mistura e compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo ativo. *Hibrido*, hoje, tem uma mediação tecnológica forte: físico-digital, móvel, ubíquo, realidade física e aumentada, que trazem inúmeras possibilidades de combinações, arranjos, itinerários, atividades.

Metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas.

Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, integrada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizados de hoje.

A aprendizagem mais intencional (formal, escolar) se constrói num processo complexo e equilibrado entre três movimentos ativos híbridos principais: a construção **individual** – na qual cada aluno percorre e escolhe seu caminho, ao menos parcialmente; a **grupal** – na qual o aluno amplia sua aprendizagem por meio de diferentes formas de envolvimento, interação e compartilhamento de saberes, atividades e produções com seus pares, com diferentes grupos, com diferentes níveis de supervisão docente; e a **tutorial**, em que aprende com a orientação de pessoas mais experientes em diferentes campos e atividades (curadoria, mediação, mentoria).

Em todos os níveis há, ou pode haver, orientação ou supervisão, e ela é importantíssima para que o aluno avance mais profundamente na aprendizagem. Porém, na construção individual, a responsabilidade principal é de cada um, da sua iniciativa, do que é previsto pela escola e do que o aluno constrói nos demais espaços e tempos. O mesmo acontece na construção colaborativa ou grupal: nela, a aprendizagem depende muito – mesmo havendo supervisão – da qualidade, riqueza e iniciativas concretas dos grupos, dos projetos que desenvolvem, do poder de reflexão e da sistematização realizada a partir de atividades desenvolvidas. O papel principal do especialista ou docente é o de orientador, tutor dos estudantes individualmente e nas atividades em grupo, nas quais os alunos são sempre protagonistas.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 4-5.

Uma variedade de estratégias pode ser usada pelo professor, de acordo com seus objetivos, com os interesses da turma e com os recursos da escola. Aqui, apresentamos alguns caminhos possíveis, alinhados com as **metodologias ativas**, que se caracterizam "pela inter-relação entre educação, cultura, sociedade, política e escola, sendo desenvolvida por meio de métodos ativos e criativos, centrados na atividade do aluno com a intenção de propiciar a aprendizagem." (Bacich, L.; Moran, J. 2018, p. XI). Atualmente, faz sentido buscar propostas que levem os alunos a trabalhar com incertezas, de maneira que desenvolvam os próprios questionamentos e formas de aquisição de informação, por meio de pesquisas, produção de informação e compartilhamento.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

1. USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Com a popularização da internet e a disponibilidade cada vez maior de celulares e outros dispositivos móveis conectados, é a cada dia mais fácil combinar diferentes técnicas educacionais que se utilizem dessas ferramentas. Muitos professores ainda são resistentes ao seu uso, alegando que promovem a distração, ou tendo eles próprios dificuldades em lidar com alguns aspectos da tecnologia. Embora muitos desafios sejam impostos pelo simples fato de dar aos alunos o acesso a esses equipamentos, a escola não pode apenas ignorar a realidade conectada atual.

As tecnologias digitais estão intimamente ligadas às metodologias ativas de aprendizagem, pois permitem que os grupos de aprendizes se mantenham conectados de maneira colaborativa, tanto entre pares quanto com seus tutores. As redes são fonte quase inesgotável e imediata de informações, possibilitando agilidade nas atividades do dia a dia e na resolução de problemas e desafios. O mundo digital também facilita a autoria, na medida em que abre portas para que os estudantes compartilhem o que produziram, avaliem-se mutuamente e tornem visíveis os resultados do seu trabalho, promovendo a valorização das próprias criações.

É fato que o uso de tecnologias exige que a escola invista em infraestrutura e repense suas práticas pedagógicas. Ainda assim, é possível desenvolver excelentes propostas com equipamentos simples (até mesmo com celulares), aplicativos e programas gratuitos.

Ser um nativo digital, como é o caso dos alunos a que esta coleção está direcionada, não significa ser competente digital. A escola pode e deve investir na formação dos alunos para que sejam bons usuários, de modo que possam:

- Saber conduzir uma pesquisa na rede, utilizando palavras-chave mais adequadas e precisas.
- Selecionar fontes confiáveis.
- Verificar e validar dados em diferentes fontes.
- Praticar o respeito aos direitos autorais de materiais já publicados, sejam imagens, textos, vídeos ou outros de qualquer natureza, sempre citando as fontes de suas pesquisas.
- Respeitar a opinião de outros em fóruns e *chats* de discussão, sabendo se colocar de maneira respeitosa, inteligente e argumentativa.
- Entender que o aparente anonimato proporcionado pelo mundo digital não exime ninguém de respeitar as leis vigentes.
- Respeitar a privacidade de outras pessoas e não se expor demais nas redes sociais, mantendo sua própria privacidade.
- Navegar com segurança, não compartilhar dados particulares (principalmente endereço, dados bancários e outros) em *sites* que não sejam seguros.
- Entender os limites do mundo digital e utilizar equipamentos com parcimônia, balanceando o tempo de navegação nas redes com outras atividades e mantendo suas relações presenciais de forma saudável.

2. ATIVIDADES PRÁTICAS: EXPERIMENTOS*, DEMONSTRAÇÕES E CONSTRUÇÃO DE MODELOS

As atividades práticas contribuem de forma significativa para a compreensão de ideias gerais da cultura e da metodologia científica, tais como:

- Reconhecer a importância do trabalho em grupo e compreender que a Ciência é um produto coletivo.
- Saber que o conhecimento científico é construído ao longo do tempo e depende, entre outras coisas, da disponibilidade de tecnologia do momento em que está inserido.
- Identificar um modelo como algo que nos ajuda a compreender a realidade.
- Perceber que a pesquisa e a observação são meios de obter informações confiáveis.
- Compreender que as hipóteses são respostas possíveis a uma determinada questão, e que para testar hipóteses existem procedimentos adequados.
- Formular hipóteses, maneiras de testá-las e prever resultados constitui grande parte do trabalho dos cientistas.
- Registrar e comunicar resultados de maneira adequada é fundamental, e para isso são usados textos, tabelas, fichas, desenhos, gráficos ou outros organizadores.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

3. PESQUISAS

Pesquisar permite descobrir ou ampliar o que sabemos sobre determinado assunto. É fundamental que os alunos associem a pesquisa como **uma importante ferramenta de aprendizagem**. **Pesquisar** proporciona ao aluno desenvolver as habilidades de localizar, selecionar e usar informações, produzindo conteúdo próprio e significativo para ele. Entendemos que esse tipo de atividade contribui para o desenvolvimento de habilidades de investigação científica e autonomia do aluno.

A pesquisa, para ser efetiva, deve ser ensinada na escola. Resumidamente, uma boa pesquisa pode ser guiada pelos seguintes passos:

1. Definir qual será o tema ou objetivo da pesquisa: responder a um questionamento, aprender mais sobre um processo ou pessoa, encontrar a solução para um problema, divulgar informações corretas sobre determinado assunto.
2. Pesquisar dados em fontes confiáveis e atuais (ver mais sobre a identificação de fontes confiáveis em outros momentos dos manuais da coleção). A troca de informações entre os alunos é desejável nesta etapa.

* Usamos o termo experimento no sentido amplo, vinculado a atividades em que há teste de hipótese.

3. Selecionar informações a partir de dados relevantes obtidos na pesquisa, buscando atingir o objetivo estabelecido e registrar esses dados de maneira organizada.
4. Apresentar o resultado da pesquisa, de forma estruturada, clara e objetiva, seja em forma de texto, de cartaz, de palestra, entre outros, pensando na melhor linguagem para o público que o lerá.
5. Avaliar se a pesquisa atendeu ao objetivo inicial.

Nas atividades de pesquisa, é desejável expor para os alunos esses passos, de forma a familiarizá-los com o método. O professor pode fazer questões aos alunos de modo que eles próprios cheguem aos passos da pesquisa anteriormente descritos. Por exemplo:

1. Qual é o objetivo da nossa pesquisa? O que queremos saber?
2. Que materiais vamos usar para chegar a nosso objetivo? Vamos à biblioteca, à internet? Que tipo de livros ou *sites* devemos procurar?
3. Depois de encontrar os materiais sobre o assunto, o que devemos fazer? Será que precisaremos ler o material inteiro para achar o que buscamos?
4. Como deve ser a apresentação do resultado da pesquisa? A quem essas informações se destinam?
5. Depois de terminar o trabalho, perguntar: Vocês acham que a pesquisa atingiu o resultado desejado? Conseguimos descobrir o que queríamos?

Nos manuais desta coleção, procuramos orientar o professor nesse sentido, oferecendo sugestões de encaminhamento da tarefa que contribuam para sua conclusão efetiva, bem como textos que explorem em mais detalhes o conteúdo exposto para o aluno e sugestões de atividades complementares que ampliem e aprofundem a compreensão do objeto de estudo.

4. COMPETÊNCIAS COMUNICATIVAS: LEITURA, ESCRITA E ORALIDADE

Saber expressar-se e compreender uma linguagem é atribuir significado à informação, é dar sua própria interpretação de algo, é, por fim, aprender. **O domínio da linguagem é essencial em todas as disciplinas**, porque cada uma delas é em si uma linguagem; aprender Ciências envolve o conhecimento de um vocabulário específico, de uma estrutura de pensamento e modo de ver o mundo característicos dessa área. De fato, ler e fazer Ciência têm muito em comum: para ambas as atividades é preciso dispor de conhecimentos prévios, fazer hipóteses, determinar a relevância da informação, comparar, fazer pausas para avaliar a compreensão e detectar eventuais falhas etc.

A leitura das imagens (ilustrações, fotografias, mapas e gráficos) faz parte da compreensão de um conteúdo. Uma imagem malfeita pode prejudicar, e muito, essa compreensão. A leitura de imagens permite que os alunos desenvolvam habilidades de descrição, identificação e comparação, entre outras.

Por vezes, não conseguimos imaginar "concretamente" como é o objeto representado em uma figura, principalmente quando ele nos é apresentado pela primeira vez. Muitos de nós já nos surpreendemos depois de perceber que uma célula, apesar de ser representada no plano, é uma estrutura tridimensional.

A proporção entre os elementos, os cortes e o uso de cores artificiais são recursos utilizados (ou não utilizados) nas imagens dos livros didáticos e que precisam ser ensinados aos alunos. Para isso, empregue um tempo da aula mostrando as particularidades de algumas imagens disponíveis na coleção. Ao longo dos comentários específicos das unidades, oferecemos outras propostas para o trabalho com as imagens.

- Proporção: explique que, nas páginas de um livro, nem sempre é possível respeitar a proporção entre os elementos; é isso que está dito nos selos que mencionam "imagens fora de proporção". Por exemplo, ao representar os planetas do Sistema Solar e suas órbitas, não é exequível um esquema que respeite as proporções de tamanho e distância entre eles.
- Uso de cores artificiais: mostre que a foto de um microrganismo foi colorida artificialmente (com o uso de substâncias corantes ou manipulação digital da imagem) para destacar melhor a forma ou que cores diferentes das reais foram usadas nas figuras do corpo humano para que pudéssemos diferenciar uma da outra; em algumas imagens o selo "as cores não são reais" aparecerá para alertar sobre esses casos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

- Cortes e figuras do corpo humano: faça com que os alunos percebam que algumas estruturas do corpo humano são desenhadas em corte (isto é, vistas "por dentro"). Em outras, alguns órgãos não foram desenhados para evidenciar outros.
- Tamanho dos seres vivos: nas fotografias, procuramos informar os tamanhos reais dos seres vivos por meio de silhuetas, de modo que os alunos possam ter noção e fazer comparações.
- Ampliação das imagens feitas ao microscópio: a legenda das fotografias feitas ao microscópio informa quantas vezes a imagem foi ampliada em relação ao tamanho original do item apresentado. Mostre aos alunos que esses números são muito grandes porque o objeto/ser retratado era muito pequeno, e foi preciso ampliar a imagem muitas vezes, com a ajuda do microscópio, até que pudéssemos enxergar esses objetos ou seres.

Os livros didáticos usualmente tentam suprir as dificuldades de entendimento da escrita com a utilização de ilustrações. A compatibilização das ilustrações com as informações apresentadas já é, por si só, um problema, ainda que, nas edições mais cuidadosas, esteja resolvido. [...]

A maioria das ilustrações que se encontram nos bons livros é pouco explicativa para quem tem um primeiro contato com as informações a serem passadas. A utilização de cortes, de projeções bidimensionais, de perspectivas distorcidas e de ampliações torna os objetos tridimensionais irreconhecíveis para a maioria dos sujeitos que os veem pela primeira vez.

Mais do que isso, leva à construção errônea de conceitos, relações e dimensões. Quem só conhece o fígado pelos desenhos do aparelho digestivo dificilmente tem noção de seu tamanho e de sua posição no organismo. A representação usual do sistema solar, em perspectiva, acentua a forma elíptica das órbitas, fazendo com que seja impossível perceber que a órbita terrestre é praticamente circular. Dadas as distâncias e os tamanhos dos planetas, revela-se inviável a representação em escala do sistema solar. Esse aspecto é muito pouco assinalado nas representações usuais, dificultando a tarefa de compreender, por exemplo, a diferença entre as fases da Lua e seus eclipses ou por que é a inclinação dos eixos associada ao movimento de translação da Terra, e não a excentricidade, a responsável pelas estações do ano.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. p. 296-297. (Coleção Docência em Formação).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

5. ENTREVISTAS

A entrevista é um tipo particular de pesquisa. Ela pode ser usada tanto para conhecer a opinião dos entrevistados quanto para obter informações sobre algo de sua especialidade. Por meio dela, os alunos podem trabalhar habilidades de comunicação oral e escrita, além de valorizar outras formas de aprender e se informar. Na coleção, estimulamos o uso da entrevista como maneira de se informar.

Da mesma maneira que as demais estratégias, fazer uma entrevista também deve ser algo aprendido pelo aluno e, por isso, deve ser uma atividade orientada pelo professor. É comum que alunos muito novos tenham dificuldade em fazer o registro das respostas do entrevistado. Deve-se, portanto, ficar atento para auxiliá-los nessa tarefa e adequar o conteúdo e a quantidade de informações a ser registrada à faixa etária de cada turma.

Para que seja proveitosa, a entrevista deve ser orientada e planejada. A seguir, algumas etapas que podem facilitar esse processo:

- Informar aos alunos o objetivo da entrevista e definir quem deverá ser entrevistado (alguém em particular ou pessoas com determinado perfil). Essa definição pode levar em conta características/conhecimentos específicos e pode ser decidida coletivamente.
- Oferecer aos alunos (principalmente aos mais novos) uma entrevista de revista, jornal ou *site*, nos moldes daquela que eles deverão fazer. A leitura coletiva de um modelo, seguida da discussão e levantamento de alguns aspectos relevantes, como o tipo de questão, os indicativos da fala do entrevistador e do entrevistado, o registro escrito das expressões das pessoas (ex.: sorriso, silêncio), fornecerão aos alunos ferramentas para suas próprias entrevistas.

- Quando o entrevistado for alguém específico, fazer uma pesquisa prévia sobre ele: nome, perfil profissional ou educacional, interesses, trajetória de vida etc.
- Coletivamente, definir os assuntos de interesse da pesquisa com base em seu objetivo e na curiosidade dos alunos. Selecionar as questões que deverão ser feitas aos entrevistados, evitando as muito distantes do objetivo inicial e as que possam gerar respostas semelhantes. Organizar a dinâmica da entrevista: quem vai fazer as perguntas, em que ordem, quem vai registrar as respostas e de que forma. Registrar a rotina por escrito.
- Combinar como será a entrevista: ao vivo, por telefone, por *e-mail*. Orientar os alunos a agendar um bom horário e data para a realização da entrevista, avisando também quanto tempo ela terá, aproximadamente. Durante a entrevista, os alunos devem respeitar o momento de o entrevistado falar e tratá-lo com respeito. Ao final, devem agradecer as informações prestadas pelo entrevistado.
- Em classe, organizar o material obtido de acordo com a proposta inicial.
- Promover uma conversa coletiva com a turma para que os alunos possam avaliar o resultado do trabalho e verificar se os objetivos foram alcançados.

6. VISITAS A ESPAÇOS CULTURAIS

Nos manuais do professor há sugestões de visitas a museus e centros de pesquisa. É importante que o professor seja um agente disseminador de espaços culturais de sua região, conheça-os com seus alunos e aproveite seus recursos. Os alunos devem ser ensinados a valorizar espaços fora da escola que favoreçam a pesquisa e a aprendizagem; além dos museus e centros de pesquisa, há observatórios astronômicos, universidades, zoológicos, jardins botânicos, bibliotecas e centros de ciência que oferecem horários para visitas e, por vezes, monitores especializados.

7. PROJETOS E FEIRAS DE CIÊNCIAS

Projetos caracterizam-se por unidades de trabalho relativamente amplas, com um fim em vista. São geralmente produzidos em grupo, em que os alunos partem de um problema e buscam sua solução (HAYDT, 2006, p. 213). Os resultados dos projetos podem ser apresentados nas tradicionais feiras de ciências. Cada volume da coleção traz, ao final das unidades, duas propostas para a condução de projetos; elas podem ser tanto trabalhadas da maneira que se apresentam quanto ampliadas ou reduzidas de acordo com o planejamento da escola.

Em linhas gerais, os projetos devem ser orientados segundo alguns passos:

- Definir o tema: considera-se um tema de importância particular para a turma ou para a comunidade, de maior ou menor abrangência. O tema pode ser trabalhado de forma interdisciplinar, envolvendo outras áreas do conhecimento.
- Escolher um problema: momento de transformar o tema em uma questão que estimule soluções e demande a busca por informações.
- Conteúdos e atividades necessárias ao tratamento do problema: momento de elaborar com a turma a forma de conduzir a investigação, que atividades devem ser realizadas e por quem, que materiais são necessários, como os dados serão organizados e que público será alvo do projeto.
- Intenções educativas ou objetivos: definir e apresentar para os alunos os objetivos da investigação.
- Fechamento: organizar e interpretar os dados que respondem ao problema inicial e definir como esses dados serão apresentados ao público que se destinam. Aqui entra a elaboração de folhetos, jornais, cartazes, encenações, maquetes, demonstrações ou exposições em feiras de ciências.
- Avaliação: pode-se avaliar a colaboração dos alunos no grupo, o resultado final, as dificuldades ao longo do percurso, a recepção do público-alvo, entre outros aspectos. Interessante também é promover a autoavaliação dos participantes do projeto sobre suas contribuições.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para saber mais

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica**. Brasília, DF. Disponível em: <http://livro.pro/xz6agv>. Acesso em: 24 ago. 2018.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

GESTÃO DO TEMPO, PLANEJAMENTO E POSSIBILIDADES DA COLEÇÃO

Embora sejam práticas recorrentes e necessárias na vida do professor, a gestão do tempo e o planejamento vêm ganhando cada vez mais importância, à medida que ele precisa avaliar e decidir, entre a grande disponibilidade de estratégias e materiais educativos disponíveis, quais são mais adequados para sua realidade e quanto tempo deve se dedicar a cada item. Selecionar não só os conteúdos a serem trabalhados, mas também quais materiais serão necessários e qual metodologia será utilizada, semanalmente, são tarefas que demandam tempo e precisam estar inseridas no planejamento.

Pensando nessa demanda, o material está organizado em seis unidades e dois projetos, permitindo que o professor tenha flexibilidade para montar seu plano de aulas. Os projetos foram concebidos de modo a permitir uma "conclusão" do semestre, embora possam ser realizados em outros momentos. Dessa forma, para um ano letivo dividido em quatro bimestres, o primeiro e o terceiro bimestres contariam com o desenvolvimento de duas unidades cada um; o segundo e o quarto bimestres abordariam uma unidade e um projeto cada um. Outra possibilidade é trabalhar uma unidade no primeiro e no último bimestres, que se referem ao começo e ao final do ano letivo, e trabalhar duas unidades no segundo e no terceiro bimestres. Como o começo e o final do ano letivo costumam ser utilizados por muitas escolas para a prática de atividades extras e eventos, essa pode ser uma divisão interessante. Nessa proposta, os projetos ficam livres para serem "encaixados" no planejamento no momento ideal. Outra forma, ainda, é fazer uma divisão semestral em que três unidades sejam trabalhadas em cada um deles. As unidades podem ser aplicadas na sequência proposta pelos livros ou na sequência que o professor considerar mais adequada ao seu planejamento.

A apresentação dos conteúdos, na coleção, foi pensada para se concentrar no essencial da área, contemplando o que demanda a BNCC e respeitando o espaço de personalização das aulas, de acordo com os interesses da turma e levando em consideração a realidade local. Esta coleção definitivamente não objetiva esgotar os temas de Ciências da Natureza.

SALA DE AULA INVERTIDA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Uma das técnicas mais simples e eficazes de promover a aprendizagem ativa é a chamada **sala de aula invertida**. Bergmann e Sams (2018, p. 11) foram os primeiros professores a divulgar as técnicas da sala de aula invertida: "Basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula". Para os autores, de maneira simplificada, o processo consistia em os alunos assistirem a vídeos criados pelos professores, antes da aula, com os temas a serem trabalhados durante o período na escola. Essa é uma das técnicas possíveis, porém, outras formas podem ser criadas, como a pesquisa de informações em diversas fontes e a proposição inicial de problemas.

Todos os volumes da coleção permitem o uso da sala de aula invertida, na medida em que os textos de apresentação dos conteúdos e as questões que os acompanham foram pensados para permitir que o aluno os consuma com autonomia antes da aula. Nessa proposta, o tempo de classe ficaria reservado para discussão de dúvidas, ampliação dos temas e o trabalho com as atividades mais complexas encontradas ao final de cada capítulo, tais como pesquisas, debates, experimentos, modelos e outras que demandam maior intervenção do professor, como mediador e tutor dos alunos. Essas atividades estão reunidas na seção **Mergulho no tema**. Outra maneira de aplicar a sala de aula invertida é partir de atividades, projetos, experimentos ou problemas cuja resolução envolva a busca por conhecimento, em uma ou mais áreas.

Para que a sala de aula invertida seja possível, o papel do professor precisa mudar. Ele deixa de ser o transmissor da informação para agir como orientador e tutor da turma, personalizando os períodos de trabalho a partir das necessidades daquele grupo específico. O foco da aula passa a ser o aluno e seus questionamentos e interesses.

Bergmann e Sams (2018) listam as vantagens da aplicação da sala de aula invertida; algumas delas estão resumidas a seguir (a parte destacada é dos autores, e o resumo é próprio).

- **A inversão fala a língua dos estudantes de hoje**, na medida em que se utiliza de materiais a que muitos estão acostumados a consultar, como vídeos da internet.
- **A inversão ajuda os estudantes ocupados**, que podem flexibilizar o tempo em que consomem informação na medida de suas agendas.
- **A inversão ajuda os estudantes que enfrentam dificuldades**, pois o professor pode atendê-los de maneira personalizada sempre que trazem dúvidas.
- **A inversão ajuda alunos com diferentes habilidades a se superarem**, e os alunos com necessidades especiais podem consumir o conteúdo de diferentes formas.
- **A inversão cria condições para que os alunos pausem e rebobinem o professor**, pois eles podem ver e rever o material quantas vezes precisarem, dando pausas e repetindo trechos (de vídeos ou de textos) como preferirem.
- **A inversão intensifica a interação aluno-professor**, pois se estabelece uma relação de orientação e tutoria próxima dos alunos.
- **A inversão possibilita que os professores conheçam melhor seus alunos**, no contexto das interações promovidas pela técnica.
- **A inversão aumenta a interação aluno-aluno**, promovendo o trabalho em grupo e as competências socioemocionais.
- **A inversão permite a verdadeira diferenciação**, pois o maior tempo de sala de aula dedicado ao trabalho prático permite que os professores identifiquem os alunos que estão com mais dificuldades, dando a eles a atenção necessária.
- **A inversão muda o gerenciamento da sala de aula**, pois a dinâmica de trabalho evita que o professor precise dedicar tempo a controlar os alunos distraídos ou indisciplinados que atrapalham a aula expositiva.
- **A inversão muda a maneira como conversamos com os pais**, focando as reuniões no aprendizado do aluno e não em seu comportamento em sala de aula.
- **A inversão educa os pais**, na medida que permite que participem do momento em que os alunos estão consumindo a informação, em casa.

Embora o método da inversão tenha diversas vantagens, em muitos casos ele não é aplicável, seja por opção do professor, seja por outra dificuldade qualquer. Caso a sala de aula invertida não seja a melhor opção para o professor, o material desta coleção pode ser aplicado da maneira tradicional: as aulas expositivas são dadas na escola, com alguns trabalhos práticos, e outras tarefas são feitas em casa pelos alunos.

AVALIANDO O PROGRESSO DOS ALUNOS

Aprender é um processo contínuo. Assim, a avaliação é um ato "ao longo de", e não "após o" processo de aprendizagem. Avaliamos o aluno até mesmo antes de iniciar um conteúdo, detectando seus conhecimentos prévios e trazendo à memória o que ele já sabe. Avaliação eficiente é aquela que orienta e transforma, e não apenas atribui uma nota. Avalia-se com o objetivo de identificar e trabalhar as deficiências de cada aluno, ajudando-o a superá-las. Por meio dos erros e das dificuldades da turma, o professor pode direcionar e ajustar seu próprio trabalho.

O resultado das avaliações deve ser apresentado ao aluno; sem esse retorno, a avaliação não faz sentido. O aluno deve ser ensinado, desde sempre, a não temer esse momento e saber como usá-lo a seu favor: comente com eles que não se trata de dar nota, de medir a "quantidade" de coisas que ele sabe, de punir alguns alunos ou de comparar os membros da classe ou as classes na escola (fazendo um *ranking*). A avaliação deve ser uma **reorientação de rota** buscando a melhor direção para aquele aluno e para aquela classe, até o resultado desejado.

Podemos considerar a avaliação segundo alguns aspectos:

1. A avaliação deve ser formativa, contínua e sistemática, planejada ao longo do processo escolar.
2. A avaliação deve ser funcional, pois é realizada em função de objetivos preestabelecidos que se pretende que o aluno alcance.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

3. A avaliação deve ser orientadora, indicando ao professor e ao aluno que caminhos seguir para progredir na aprendizagem.

4. A avaliação deve ser integral, considerando o aluno como um todo e analisando todas as suas dimensões (elementos cognitivos, comportamentais, sociais e físicos).

Há diversas maneiras de avaliar, e cada professor pode dispor de um conjunto de formas de avaliação, que, se aplicadas de maneira combinada, resultam em análises mais completas e seguras para que sejam feitas correções de rotas, **a tempo**, para o bom aprendizado dos alunos. Seguem alguns caminhos possíveis:

- **Rubricas aplicadas a atividades práticas e projetos**. Esses trabalhos demonstram o nível de envolvimento, o respeito aos colegas e a disposição do aluno em colaborar com os demais. Também permitem avaliar se o aluno lida de forma adequada com materiais no laboratório, normas de segurança e procedimentos e se apresenta os resultados do trabalho com clareza e organização.

> [...] uma rubrica é um procedimento, ou guia de pontuação, que lista critérios específicos para o desempenho dos alunos e, em muitos casos, descreve diferentes níveis de desempenho para esses critérios. Uma boa rubrica deve abordar todos os componentes relevantes de um artefato ou outro tipo de tarefa dentro de um projeto de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), assim como um conjunto de critérios específicos para o trabalho dos alunos. As rubricas devem ser construídas para produzir resultados consistentes sobre o mesmo produto ou artefato, mesmo se a avaliação baseada em rubricas for completada por diferentes avaliadores. Devido ao alto nível de especificidade exigido pelas rubricas, elas fornecem excelente orientação para os projetos de alunos dentro do *framework* da ABP e, por essa razão, devem ser compartilhadas com os alunos antes ou à medida que as tarefas de ABP forem realizadas.
>
> BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 133.

- **Prova escrita e prova oral**. A prova escrita é provavelmente a avaliação mais comum. Ela permite identificar a aquisição de conhecimentos e a capacidade de expressar-se por escrito. Uma prova bem elaborada contempla questões que exigem diferentes habilidades, tais como identificar, definir, explicar, exemplificar, comparar e justificar. Já a prova oral atualmente é pouco utilizada, mas pode constituir um recurso importante para avaliar as habilidades relacionadas à clareza do discurso, ao uso de vocabulário, à pronúncia e à elaboração do raciocínio, bem como à disposição em respeitar o direito dos colegas no momento em que estiverem falando.

- **Avaliação de atitudes e valores**. Verificar a disposição dos alunos em reagir positiva ou negativamente a ideias e atividades, seja individualmente ou em grupo. Atitudes e valores tendem a ser mais permanentes (embora possam mudar ao longo da vida) do que os próprios conhecimentos adquiridos. Também condicionam o comportamento e a tomada de decisões da vida em sociedade, sendo muito importantes para serem deixados de lado pela escola. Embora não seja possível dar nota a valores e atitudes, podemos avaliá-los, estando atentos a esses aspectos e obtendo dados que podem levar os alunos a refletir sobre seus comportamentos. O professor pode comunicar aos alunos que determinadas atitudes são importantes ao longo de uma tarefa ou promover pequenos momentos de conversa sobre temas como empatia, fala e escuta respeitosa, ética, integridade e cooperação.

Para saber mais

Para mais informações sobre como montar rubricas, sugerimos o livro referido anteriormente e o *site* a seguir (em inglês):

RUBRICS FOR TEACHERS. Disponível em: <https://www.teacherplanet.com/rubrics-for-teachers>. Acesso em: 15 ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A ORGANIZAÇÃO DA COLEÇÃO

LIVRO DO ALUNO

Em cada volume da coleção, o material do aluno está organizado em 6 Unidades, cada uma com uma questão central como título. É possível perceber, em cada Unidade, duas partes distintas. Na primeira, está disposta a apresentação dos conteúdos, acompanhada por questões que estimulam a sistematização e a compreensão deles. Na segunda parte de cada Unidade, reunidas em uma grande seção denominada **Mergulho no tema**, são oferecidas atividades mais sofisticadas, que ampliarão e aprofundarão os assuntos estudados. São atividades que podem ser selecionadas, simplificadas ou estendidas de acordo com o planejamento do professor e as orientações deste Manual, direcionadas para o trabalho com cada uma das atividades.

A divisão em duas partes favorece a aplicação de metodologia ativa, utilizando por exemplo a técnica da sala de aula invertida, já explicada anteriormente. A primeira parte pode ser feita pelos alunos em casa, e o tempo de sala de aula pode ser utilizado para os questionamentos dos alunos e para a execução das atividades da segunda parte. Caso a técnica não seja utilizada, o material pode ser apresentado na ordem tradicional.

A coleção conta com seções elaboradas com objetivos específicos, que visam colaborar com os diversos aspectos do ensino de Ciências, focando a alfabetização científica.

Cada Unidade começa com uma imagem acompanhada de questões que orientam sua leitura e visam trazer à tona os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto que será desenvolvido. Para dar título às Unidades, procuramos propor questões abrangentes e que despertem a curiosidade.

Os conteúdos são apresentados em blocos, sempre acompanhados de atividades de sistematização e aplicação, de modo que os alunos possam trabalhar com autonomia. Procuramos intercalar os blocos de texto e atividade evitando grandes extensões ininterruptas de texto. Com isso, pretendemos proporcionar um ritmo didático equilibrado.

PALAVRAS-CHAVE

Palavras ou termos importantes para as Ciências são explicados simplificadamente nos boxes **Palavras-chave**, procurando trazer para o estudante mais intimidade com o raciocínio científico.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Compreender aspectos característicos e importantes da ciência como atividade humana é o objetivo da seção **Assim se faz ciência**. Os alunos poderão aprender e refletir sobre métodos científicos, investimento em pesquisa, ética na ciência e outros temas relevantes.

VAMOS VERIFICAR

Na seção **Vamos verificar**, o aluno é convidado a checar afirmações difundidas pelo senso comum e que, em muitos casos, não encontram respaldo científico – desde mitos relativamente antigos até boatos que emergiram das redes sociais. Na era da informação, a capacidade de desconfiar e de saber verificar informações é fundamental.

MERGULHO NO TEMA

As atividades mais sofisticadas e que demandam mais tempo de execução foram reservadas para a segunda parte da Unidade, na seção **Mergulho no tema**, permitindo ao professor planejar a dinâmica da sala de aula com flexibilidade. As propostas são bastante diversificadas e procuram se beneficiar das oportunidades que cada tema favorece: alguns assuntos possibilitam um trabalho experimental rico, enquanto outros se beneficiam melhor da pesquisa e do debate, por exemplo. Todas as atividades são acompanhadas de orientações de encaminhamento, sugestões de respostas e ampliações possíveis, no Manual do Professor.

FIM DE PAPO

Como fechamento da Unidade, a seção **Fim de papo** sintetiza as principais ideias da Unidade explorando recursos gráficos que estimulam o aluno a se deter sobre a leitura da imagem. Em seguida, retoma as questões da abertura e a questão que dá nome à Unidade, de modo que o aluno possa elaborar um resumo dos temas estudados.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

MAIS

A seção **Mais** traz indicações para o aluno de recursos em diferentes mídias que ampliam ou aprofundam o tema da Unidade. Há também orientações de como utilizá-las no Manual do Professor.

PROJETOS

Cada livro da coleção conta com dois projetos, ao final, que aprofundam o trabalho com competências gerais e específicas da BNCC. Os projetos permitem o trabalho interdisciplinar e integram conteúdos de mais de uma Unidade do livro.

A ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS NA COLEÇÃO

Para a organização e a disposição dos conteúdos da coleção, a BNCC foi utilizada como eixo norteador. Com base no documento e em suas indicações de objetos de conhecimento e de habilidades, foi construída uma grade que abarca não só o que a BNCC propõe, mas também outros temas importantes de acordo com os objetivos de ensino já discutidos.

Os objetos de conhecimento e as habilidades propostas pela BNCC para os anos finais do ensino no componente curricular Ciências

Ciências – 6º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Misturas homogêneas e heterogêneas Separação de materiais Materiais sintéticos Transformações químicas	**(EF06CI01)** Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.). **(EF06CI02)** Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.). **(EF06CI03)** Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros). **(EF06CI04)** Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais.
Vida e evolução	Célula como unidade da vida Interação entre os sistemas locomotor e nervoso Lentes corretivas	**(EF06CI05)** Explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos. **(EF06CI06)** Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização. **(EF06CI07)** Justificar o papel do sistema nervoso na coordenação das ações motoras e sensoriais do corpo, com base na análise de suas estruturas básicas e respectivas funções. **(EF06CI08)** Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão. **(EF06CI09)** Deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso. **(EF06CI10)** Explicar como o funcionamento do sistema nervoso pode ser afetado por substâncias psicoativas.
Terra e Universo	Forma, estrutura e movimentos da Terra	**(EF06CI11)** Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características. **(EF06CI12)** Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos. **(EF06CI13)** Selecionar argumentos e evidências que demonstrem a esfericidade da Terra. **(EF06CI14)** Inferir que as mudanças na sombra de uma vara (gnômon) ao longo do dia em diferentes períodos do ano são uma evidência dos movimentos relativos entre a Terra e o Sol, que podem ser explicados por meio dos movimentos de rotação e translação da Terra e da inclinação de seu eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ciências – 7º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Máquinas simples Formas de propagação do calor Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra História dos combustíveis e das máquinas térmicas	**(EF07CI01)** Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. **(EF07CI02)** Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. **(EF07CI03)** Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. **(EF07CI04)** Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas. **(EF07CI05)** Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas. **(EF07CI06)** Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).
Vida e evolução	Diversidade de ecossistemas Fenômenos naturais e impactos ambientais Programas e indicadores de saúde pública	**(EF07CI07)** Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas. **(EF07CI08)** Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. **(EF07CI09)** Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde. **(EF07CI10)** Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. **(EF07CI11)** Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.
Terra e Universo	Composição do ar Efeito estufa Camada de ozônio Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*) Placas tectônicas e deriva continental	**(EF07CI12)** Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição. **(EF07CI13)** Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro. **(EF07CI14)** Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação. **(EF07CI15)** Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas. **(EF07CI16)** Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ciências – 8º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Fontes e tipos de energia Transformação de energia Cálculo de consumo de energia elétrica Circuitos elétricos Uso consciente de energia elétrica	**(EF08CI01)** Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. **(EF08CI02)** Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. **(EF08CI03)** Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). **(EF08CI04)** Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal. **(EF08CI05)** Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável. **(EF08CI06)** Discutir e avaliar usinas de geração de energia elétrica (termelétricas, hidrelétricas, eólicas etc.), suas semelhanças e diferenças, seus impactos socioambientais, e como essa energia chega e é usada em sua cidade, comunidade, casa ou escola.
Vida e evolução	Mecanismos reprodutivos Sexualidade	**(EF08CI07)** Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos. **(EF08CI08)** Analisar e explicar as transformações que ocorrem na puberdade considerando a atuação dos hormônios sexuais e do sistema nervoso. **(EF08CI09)** Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos e justificar a necessidade de compartilhar a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez precoce e indesejada e de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST). **(EF08CI10)** Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção. **(EF08CI11)** Selecionar argumentos que evidenciem as múltiplas dimensões da sexualidade humana (biológica, sociocultural, afetiva e ética).
Terra e Universo	Sistema Sol, Terra e Lua Clima	**(EF08CI12)** Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua. **(EF08CI13)** Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais. **(EF08CI14)** Relacionar climas regionais aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra. **(EF08CI15)** Identificar as principais variáveis envolvidas na previsão do tempo e simular situações nas quais elas possam ser medidas. **(EF08CI16)** Discutir iniciativas que contribuam para restabelecer o equilíbrio ambiental a partir da identificação de alterações climáticas regionais e globais provocadas pela intervenção humana.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ciências – 9º ano

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Matéria e energia	Aspectos quantitativos das transformações químicas Estrutura da matéria Radiações e suas aplicações na saúde	**(EF09CI01)** Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica. **(EF09CI02)** Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas. **(EF09CI03)** Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica. **(EF09CI04)** Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. **(EF09CI05)** Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana. **(EF09CI06)** Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc. **(EF09CI07)** Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raio X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a *laser*, infravermelho, ultravioleta etc.).
Vida e evolução	Hereditariedade Ideias evolucionistas Preservação da biodiversidade	**(EF09CI08)** Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes. **(EF09CI09)** Discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos. **(EF09CI10)** Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica. **(EF09CI11)** Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo. **(EF09CI12)** Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados. **(EF09CI13)** Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.
Terra e Universo	Composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo Astronomia e cultura Vida humana fora da Terra Ordem de grandeza astronômica Evolução estelar	**(EF09CI14)** Descrever a composição e a estrutura do Sistema Solar (Sol, planetas rochosos, planetas gigantes gasosos e corpos menores), assim como a localização do Sistema Solar na nossa Galáxia (a Via Láctea) e dela no Universo (apenas uma galáxia dentre bilhões). **(EF09CI15)** Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.). **(EF09CI16)** Selecionar argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana fora da Terra, com base nas condições necessárias à vida, nas características dos planetas e nas distâncias e nos tempos envolvidos em viagens interplanetárias e interestelares. **(EF09CI17)** Analisar o ciclo evolutivo do Sol (nascimento, vida e morte) baseado no conhecimento das etapas de evolução de estrelas de diferentes dimensões e os efeitos desse processo no nosso planeta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Os quatro volumes da coleção

Esta coleção buscou respeitar o equilíbrio entre as três unidades temáticas propostas pela BNCC para Ciências nos anos finais: Matéria e energia, Vida e evolução e Terra e Universo. Dessa maneira, o **Volume 6** foi elaborado para que o aluno tome contato com os principais temas da área de Ciências da Natureza: Biologia, Química, Geologia e Física (incluindo a Astronomia), de maneira equilibrada. No estudo do ambiente, os alunos poderão compreender como se organiza a vida em diferentes níveis de complexidade, como se dá a percepção do ambiente e a interação com ele, e por que isso é fundamental para a sobrevivência dos seres vivos. Ainda sobre o tema ambiente, vão analisar algumas de suas características e perceber que há intrínseca ligação entre elas e a maneira como os seres vivos criam relações com os fatores abióticos do ambiente e entre si. Partindo do ambiente terrestre, é possível "olhar para fora", percebendo o espaço e de que maneira fenômenos que acontecem no Universo afetam a Terra; aqui, consideramos importante manter a perspectiva da própria Terra, analisando os fenômenos a partir da percepção de seus efeitos, que podem ser sentidos ou medidos por nós, no nosso planeta. Já em relação à Matéria e energia, os alunos poderão estudar e analisar fenômenos que envolvem as substâncias, o que acontece nas interações entre elas e a importância dos materiais e misturas para o desenvolvimento científico e tecnológico.

O **Volume 7** amplia essa visão integrada, trazendo os temas de forma um pouco mais detalhada e aprofundada. Nesse ano, o estudo da Ecologia ganha relevância com o objetivo de caracterizar a paisagem da natureza brasileira em diferentes categorias (ecossistemas e biomas), bem como avaliar os impactos ambientais de alterações que os afetam. Ainda no tema Vida e evolução, o ambiente é analisado com maior profundidade, sem perder a visão global, no estudo da atmosfera e da litosfera, ao tratar da compreensão de fenômenos e do tema da transformação, uma das grandes ideias da Ciência. O estudo do corpo humano é feito com base na discussão sobre o conceito de saúde individual e coletiva, de modo que se conecte ao ambiente e às interações, estudados anteriormente. A unidade temática Matéria e energia é abordada no estudo das máquinas e das transformações que elas causaram na economia, no ambiente e na qualidade de vida das pessoas. Outro componente relevante para a unidade temática é o calor e suas implicações tanto para vida quanto para outros fenômenos físicos, bem como os usos econômicos e tecnológicos de seus princípios.

No **Volume 8**, a interação é o grande fio condutor dos temas estudados. Em Vida e evolução, apresentam-se o corpo humano e seus principais sistemas, de modo que a interação entre eles possa ser compreendida. Da mesma maneira, a reprodução (em especial a humana) é abordada não apenas do ponto de vista dos processos físicos, mas das relações socioculturais e afetivas entre as pessoas, com foco nas transformações que ocorrem na adolescência. A energia e seus efeitos, em Matéria e energia, são tratados por meio de suas manifestações em diferentes formas, e um forte componente destes temas se traduz no estudo da interação da energia com o ambiente, por meio da abordagem dos impactos da geração e do consumo energético dos dias de hoje. Outras interações importantes se apresentam no estudo do sistema Sol-Terra-Lua, em que os alunos podem compreender, de maneira mais ampla e aprofundada, alguns dos fenômenos terrestres decorrentes dessas interações, tais como a ocorrência dos dias e das noites, das estações do ano e dos eclipses.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para o **Volume 9**, estão reservados conteúdos em que a capacidade de abstração dos alunos é bastante solicitada. No eixo Vida e evolução, os conceitos fundamentais da genética e da hereditariedade são explicados e possibilitam a compreensão das bases da teoria evolucionista. Na unidade temática Matéria e energia, temas como átomos, elementos químicos, ligações e reações químicas, e ainda o estudo das radiações eletromagnéticas e da luz, exigem também um bom raciocínio abstrato, embora a coleção procure trazer explicações moldadas a partir de experiências concretas e exemplos cotidianos. Ao tratar de responsabilidade em relação ao ambiente, espera-se que os alunos sejam capazes de um raciocínio abrangente para compreender que as ações de conservação e preservação podem ser locais e ainda ter seus efeitos ampliados globalmente, pois a natureza é um sistema integrado em equilíbrio dinâmico. Em Terra e Universo, abordam-se elementos mais abrangentes, como estrelas, constelações, formação dos planetas e ciclo evolutivo de alguns astros. Dessa maneira, busca-se ampliar a compreensão dos alunos acerca do Universo e de tudo aquilo que ainda é desconhecido pela ciência, dada a vastidão do objeto de estudo considerado. Essa ideia fundamental para a Ciência, de que ainda há muito a conhecer, fecha o ciclo dos Anos Finais da Educação Básica.

A BNCC na coleção

Volume 6

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – O que nos torna humanos?	• Como caracterizar a vida. • A reprodução dos seres vivos. • Reprodução sexuada e assexuada. • Teorias sobre a origem da vida e os primeiros seres vivos que surgiram. • A célula, histórico de sua descoberta e organização de sua estrutura. • Níveis de organização dos seres vivos. • Características do ser humano.	EF06CI05 EF06CI06
2 – Como percebemos o ambiente e interagimos com ele?	• Os seres vivos e a necessidade de percepção do ambiente. • Os sentidos e a captação de estímulos. • Visão, olfato, gustação, audição, equilíbrio e tato: estruturas básicas de funcionamento. • O sistema nervoso e a interpretação dos estímulos. • Drogas e sua ação no sistema nervoso. • A questão social das drogas. • Ossos, músculos e as respostas efetoras do corpo. • Estrutura dos sistemas esquelético e muscular.	EF06CI07 EF06CI08 EF06CI09 EF06CI10
3 – Como é o planeta Terra?	• A Terra e as condições para existência de vida. • Camadas da Terra. • Litosfera, rochas e minerais. • Diferentes tipos de rocha, formação e transformação. • Formação e importância dos fósseis. • Composição, formação e tipos de solo. • Utilização dos recursos da litosfera pela sociedade humana. • Hidrosfera e distribuição dos recursos hídricos na Terra. • Ciclo da água. • Estados físicos da água e suas mudanças. • Usos da água. • Atmosfera e suas camadas. • O ar como recurso.	EF06CI11 EF06CI12
4 – Que relações existem entre os seres vivos?	• Os seres vivos interagem entre si e com o ambiente. • Cadeias alimentares e níveis tróficos. • Teias alimentares. • Desequilíbrios ambientais que afetam os seres vivos. • Ciclagem de nutrientes e a participação dos decompositores. • Relações ecológicas interespecíficas e intraespecíficas.	—
5 – Como podemos perceber os movimentos da Terra?	• Evidências e percepção da forma esférica da Terra. • A rotação da Terra. • A translação da Terra. • Solstício e equinócio. • A influência dos movimentos da Terra na vida no planeta. • As zonas térmicas da Terra.	EF06CI13 EF06CI14
6 – Como as misturas fazem parte do nosso cotidiano?	• Matéria, substâncias e misturas. • Conceito de massa e volume. • Misturas homogêneas e heterogêneas. • Métodos de separação de misturas. • Transformações físicas e químicas da matéria.	EF06CI01 EF06CI02 EF06CI03 EF06CI04

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Volume 7

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – Saúde: o que é e como manter?	• O que é saúde (multifatorial: do corpo e da mente). • Microrganismos e doenças (breve descrição do grupo dos vírus e das bactérias, apresentação de algumas das principais doenças. • Doenças parasitárias, as verminoses. • Diferentes formas de transmissão/veiculação de doenças. • O papel individual e coletivo da prevenção de doenças. • Vacinas e soros, como funcionam e como foram criados (abordar brevemente o sistema imunitário).	**EF07CI09** **EF07CI10** **EF07CI11**
2 – Como é a natureza do Brasil?	• O que é Ecologia. • Os ecossistemas brasileiros (ou biomas). • A classificação dos seres vivos (breve descrição dos grupos), os reinos. • Como é medida a biodiversidade de um bioma. • Equilíbrio e desequilíbrio ecológico. • Extinção de espécies.	**EF07CI07** **EF07CI08**
3 – Por que o ar é tão importante?	• Atmosfera e suas camadas. • Os principais gases que formam o ar. • A atmosfera e a regulação da temperatura do planeta. • Camada de ozônio. • Efeito estufa. • Propriedades do ar (massa, peso, compressibilidade, expansibilidade, elasticidade). • Pressão atmosférica. • Poluição do ar. • O ar pode veicular algumas doenças.	**EF07CI12** **EF07CI13** **EF07CI14**
4 – Por que há vulcões e terremotos?	• A Terra não é estática. A estrutura física da Terra sofreu muitas modificações ao longo de sua história. • Continentes em movimento, a teoria da deriva continental. • Formação de relevo. • Modelo das placas tectônicas. • Vulcões, terremotos e *tsunamis*.	**EF07CI15** **EF07CI16**
5 – Como as máquinas transformam o mundo?	• O que são máquinas. • Como a tecnologia buscou facilitar tarefas humanas. • Alavanca, roda e roldana, plano inclinado. • Equipamentos de transporte e como mudaram o mundo (navios, carros, aviões etc.). • Equipamentos de comunicação e a revolução na transmissão da informação (rádio, tv, telefone, celular). • A informatização do mundo moderno. • Combustíveis, seus impactos no ambiente (petróleo e outros).	**EF07CI01** **EF07CI06**
6 – Do que o calor é capaz?	• Calor e temperatura. • Equilíbrio térmico. • Caloria. • Calor específico. • Mudanças de estado físico da matéria. • Dilatação. • Formas de transmissão de calor (condução, convecção e irradiação). • Condução do calor, materiais condutores e isolantes. • Máquinas térmicas, termoelétricas, caldeiras, sistemas de resfriamento e seus impactos ambientais.	**EF07CI02** **EF07CI03** **EF07CI04** **EF07CI05**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Volume 8

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – Como o corpo humano funciona?	• Células, tecidos, órgãos e sistemas. • Tipos de tecidos e suas funções. • Os principais sistemas do corpo (quais são eles, não serão descritos com detalhes). • Sistema respiratório. • Sistema cardiovascular. • Sistema urinário.	—
2 – Por que precisamos comer de forma saudável?	• Nutrição e nutrientes. • Alimentação saudável (guia alimentar do Ministério da Saúde para a população brasileira). • O sistema digestório. • A distribuição dos nutrientes pelo corpo. • O papel social da alimentação – fonte de prazer, confraternização etc. • Problemas de saúde decorrentes da má nutrição (desnutrição, obesidade, diabetes etc.). • Imagem corporal e problemas psicológicos que envolvem a nutrição (anorexia, vigorexia etc.).	—
3 – Reprodução, sexo e sexualidade são a mesma coisa?	• Diferentes tipos de reprodução em plantas e animais (sexuada e assexuada). • A reprodução humana: sistema genital masculino e feminino. • Puberdade e hormônios. • Ciclo menstrual. • Gravidez. • Métodos contraceptivos. • DSTs (AIDS e a importância da prevenção atualmente). • Sexualidade humana. • Diversidade de gênero/orientação sexual.	EF08CI07 EF08CI08 EF08CI09 EF08CI10 EF08CI11
4 – Como a eletricidade transforma o mundo?	• O que são fontes de energia naturais renováveis e não renováveis. • Tipos de energia e suas transformações de uma para outra. • Eletricidade estática. • Corrente elétrica. • Instalações elétricas. • Consumo dos equipamentos elétricos e economia de energia. • Diferentes formas de geração de energia elétrica e seus impactos ambientais. • Magnetismo e eletromagnetismo – equipamentos eletromagnéticos, eletroímãs, radiação eletromagnética.	EF08CI01 EF08CI02 EF08CI03 EF08CI04 EF08CI05 EF08CI06
5 – Como o clima nos afeta?	• Desequilíbrios ambientais. • Correntes oceânicas e distribuição do calor no planeta. • A importância da previsão do tempo na sociedade atual. • Ventos, massas de ar e frentes frias. • Umidade do ar. • Chuvas. • Pressão atmosférica. • Temperatura e clima. • Alterações climáticas atuais, problemas e soluções.	EF08CI14 EF08CI15 EF08CI16
6 – Como o Sol e a Lua influenciam nossa vida?	• A Lua, satélite da Terra. • Fases da Lua. • Eclipses. • Rotação da Terra. • Translação da Terra. • Estações do ano.	EF08CI12 EF08CI13

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Volume 9

UNIDADES	PRINCIPAIS CONTEÚDOS ABORDADOS	HABILIDADES ESPECÍFICAS DA BNCC TRABALHADAS NA UNIDADE
1 – Por que somos parecidos com nossos pais biológicos?	• O que é hereditariedade. • Genes e células. • Como se dão a divisão celular e a transmissão dos genes na reprodução. • O trabalho de Mendel. • Algumas anomalias genéticas. • Biotecnologia: transgênicos, projeto genoma, clonagem etc.	**EF09CI08** **EF09CI09**
2 – Por que existem diferentes espécies?	• Os seres vivos lutam pela sobrevivência, pois há recursos limitados. • As ideias de Darwin e Lamarck. • A seleção natural e a seleção artificial. • A diversidade de espécies pode ser explicada pela teoria da evolução.	**EF09CI10** **EF09CI11**
3 – De que são feitas todas as coisas?	• Toda matéria é feita de átomos. • Os átomos. • Número atômico. • Número de massa. • Os elétrons e sua organização no átomo. • Estados físicos da matéria e o que acontece com os átomos em cada um deles. • Os elementos químicos e sua organização na tabela periódica. • Ligações químicas: iônica, covalente e metálica. • Substâncias simples e compostas. • Reações químicas, representação e balanceamento de equações.	**EF09CI01** **EF09CI02** **EF09CI03**
4 – O que o som e a luz têm em comum?	• As ondas mecânicas e eletromagnéticas. • Características do som. • Propriedades da luz, reflexão e sombras. • A composição da luz e seu espectro. • Luz, som e tecnologia.	**EF09CI04** **EF09CI05** **EF09CI06** **EF09CI07**
5 – Como podemos cuidar melhor do planeta?	• Os principais problemas ambientais: lixo, poluição da água, ar e solo, exploração dos recursos naturais, extinção de espécies. • Soluções para conviver em equilíbrio com o planeta (redução do consumo, preservação dos recursos naturais, criação de reservas e unidades de conservação etc.).	**EF09CI12** **EF09CI13**
6 – O que existe no Universo?	• O Universo, estrelas e constelações. • O Sistema Solar e a Via Láctea. • Planetas e estrelas. • Movimentos dos planetas. • Planetas rochosos e gasosos. • A formação dos planetas e a origem do Universo (abordar explicações de diferentes culturas e também científicas). • Condições de vida fora da Terra. • O ciclo evolutivo do Sol e sua importância para a vida na Terra.	**EF09CI14** **EF09CI15** **EF09CI16** **EF09CI17**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOZZI, M. C. **Piaget e a intervenção psicopedagógica**. São Paulo: Olho d'Água, 2008.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 4-5.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida**: uma metodologia ativa de aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 2000.

BIZZO, N.; CHASSOT, A. **Ensino de ciências**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF, 2017.

CACHAPUZ, A. F.; CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. (Org.). **O ensino das ciências como compromisso científico e social**: os caminhos que percorremos. São Paulo: Cortez, 2012.

CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CHASSOT, A. **A Ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação).

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

FRACALANZA, H. **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

HAYDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2006.

LIPMAN, M.; SHARP, A.; OSKANIAN, F. **A filosofia na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

LIPMAN, M. **O pensar na educação**. São Paulo: Vozes, 1995.

LORIERI, M. A. **Filosofia na escola**: o prazer da reflexão. São Paulo: Moderna, 2008.

MORALES, P. **Avaliação escolar**: o que é e como se faz. Tradução de Nicolás Nyimi Campanário. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

MORIN, E. **O método 6**: ética. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NARDI, R. et al. (Orgs.). **Pesquisas em ensino de ciências**: contribuições para a formação de professores. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

OLIVEIRA, J. B. A.; GUIMARÃES, S. D. P. **A política do livro didático no Brasil**. São Paulo: Ed. da Universidade Estadual de Campinas, 1984.

POSTMAN, N.; WEINGARTNER, C. **Teaching as a subversive activity**. Londres: Delta Publishing, 1983.

WEISSMAN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WILLIAMS, R. A.; ROCKWELL, R. E.; SHERWOOD, E. A. **Ciência para crianças**. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

INSPIRE

CIÊNCIAS

6

ROBERTA APARECIDA BUENO HIRANAKA
Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp-SP).
Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar-SP).
Autora e editora de livros didáticos de Ciências.

THIAGO MACEDO DE ABREU HORTENCIO
Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (USP). Autor e editor de livros didáticos de Ciências.

DIVULGAÇÃO
PNLD 2020
FTD

Ensino Fundamental – Anos Finais
Componente curricular: Ciências

1ª edição – São Paulo – 2018

FTD

FTD

Copyright © Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio, 2018.

Diretor editorial	Antonio Luiz da Silva Rios
Diretora editorial adjunta	Silvana Rossi Júlio
Gerente editorial	Roberto Henrique Lopes da Silva
Editor	João Paulo Bortoluci
Editores assistentes	Julia Bolanho da Rosa Andrade, Paula Signorini e Rafael Braga de Almeida
Assessoria	Alice Maria Calado Melges e Flávia Milão Silva
Gerente de produção editorial	Mariana Milani
Coordenador de produção editorial	Marcelo Henrique Ferreira Fontes
Gerente de arte	Ricardo Borges
Coordenadora de arte	Daniela Máximo
Projeto gráfico	Juliana Carvalho
Projeto de capa	Sergio Cândido
Foto de capa	Outer Space/Shutterstock.com
Supervisora de arte	Isabel Cristina Corandin Marques
Editor de arte	Débora Jóia, Gabriel Basaglia
Diagramação	Dayane Santiago, Eduardo Benetorio, José Aparecido A. da Silva, Lucas Trevelin, Nadir Fernandes Racheti
Tratamento de imagens	Ana Isabela Pithan Maraschin
Coordenadora de ilustrações e cartografia	Marcia Berne
Ilustrações	Alex Argozino, Bentinho, Dani Mota, Daniel Bogni, Dayane Raven, Eber Evangelista, Fabio Eugênio, Luis Moura, Marcos Guilherme, Selma Caparroz, Tel Coelho
Cartografia	Allmaps
Coordenadora de preparação e revisão	Lilian Semenichin
Supervisora de preparação e revisão	Maria Clara Paes
Revisão	Ana Lucia Horn, Carolina Manley, Cristiane Casseb, Edna Viana, Giselle Mussi de Moura, Miyuki Kishi, Jussara R. Gomes, Kátia Cardoso, Lilian Vismari, Lucila V. Segóvia, Renato A. Colombo Jr., Solange Guerra, Yara Affonso
Supervisora de iconografia e licenciamento de textos	Elaine Bueno
Iconografia	Ana Gonçalves
Licenciamento de textos	Carla Marques, Vanessa Trindade
Supervisora de arquivos de segurança	Silvia Regina E. Almeida
Diretor de operações e produção gráfica	Reginaldo Soares Damasceno

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Hiranaka, Roberta Aparecida Bueno
Inspire ciências : 6º ano : ensino fundamental : anos finais / Roberta Aparecida Bueno Hiranaka, Thiago Macedo de Abreu Hortencio. – 1. ed. – São Paulo : FTD, 2018.

"Componente curricular: Ciências."
ISBN 978-85-96-01954-5 (aluno)
ISBN 978-85-96-01955-2 (professor)

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Hortencio, Thiago Macedo de Abreu. II. Título.

18-20702 CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:
1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Cibele Maria Dias – Bibliotecária – CRB-8/9427

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reprodução proibida: Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998. Todos os direitos reservados à

EDITORA FTD.
Rua Rui Barbosa, 156 – Bela Vista – São Paulo – SP
CEP 01326-010 – Tel. 0800 772 2300
Caixa Postal 65149 – CEP da Caixa Postal 01390-970
www.ftd.com.br
central.relacionamento@ftd.com.br

Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada.

Impresso no Parque Gráfico da Editora FTD
CNPJ 61.186.490/0016-33
Avenida Antonio Bardella, 300
Guarulhos-SP – CEP 07220-020
Tel. (11) 3545-8600 e Fax (11) 2412-5375

APRESENTAÇÃO

Por que é importante aprender Ciências? Por que preciso saber isso ou aquilo? Para que isso é importante para a minha vida? Essas são perguntas que praticamente todo estudante já se fez, e os autores deste livro não são exceção à regra.

A ciência é uma criação humana, uma forma que inventamos para procurar entender melhor o mundo que nos cerca. Para atender a um objetivo tão grande, a ciência combina o raciocínio lógico com ferramentas como a experimentação, a observação atenta de fenômenos, a criação de modelos, o teste de hipóteses e muitas outras. Apesar de ser relativamente jovem, a ciência moderna já se mostrou um recurso muito poderoso e nos ajudou a compreender assuntos tão distintos, como a constituição da matéria e a importância do equilíbrio ambiental.

Mas a ciência não trata apenas de assuntos aparentemente tão distantes; ela também nos ajuda a tomar decisões no nosso dia a dia: Como posso me alimentar de forma mais adequada? Como posso cuidar da saúde de pessoas próximas a mim? Como posso cuidar da minha própria saúde? Como fazer para cuidar da natureza? Como as minhas ações influenciam o ambiente em que vivo?

Se questões desse tipo interessam a você, nós, que também já fomos estudantes, garantimos que a ciência pode ajudá-lo. Este livro foi elaborado com esse propósito em mente: mais do que aprender sobre fatos que já foram descobertos, queremos que você se aproprie da ciência e seja capaz de utilizar os conhecimentos e as habilidades que desenvolver com os estudos para compreender melhor a sua realidade e interferir positivamente nela.

Bons estudos!

Os autores



DANIEL BOGNI

3

CONHEÇA SEU LIVRO

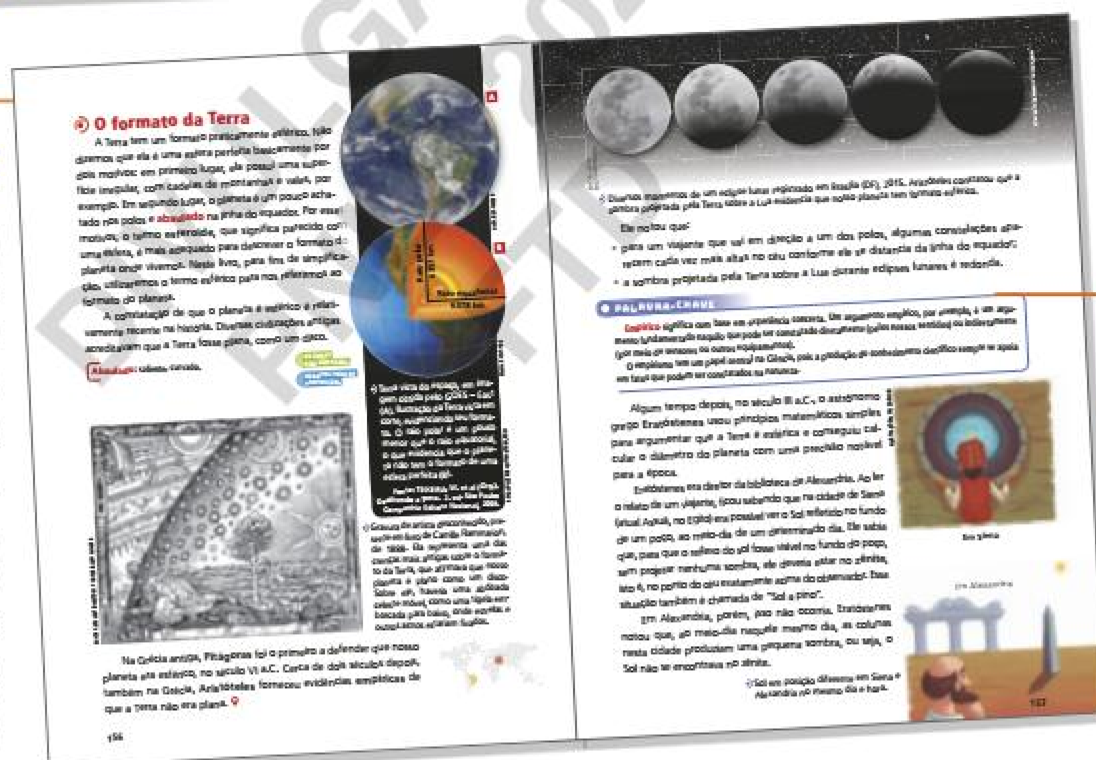
ABERTURA DE UNIDADE

Este livro é dividido em seis Unidades. O título de cada uma delas é uma pergunta, e talvez você já tenha uma resposta para elas logo de cara. No decorrer do estudo, porém, é possível que suas respostas se modifiquem um tanto. A abertura das Unidades traz também uma imagem e questões que você pode usar para refletir quanto já sabe sobre o assunto.



CONTEÚDOS

No decorrer do texto, você encontrará conteúdos que se relacionam à questão que dá título à Unidade. Fotografias, ilustrações, mapas, gráficos e tabelas são alguns dos recursos que utilizamos para enriquecer as explicações e facilitar a sua compreensão.

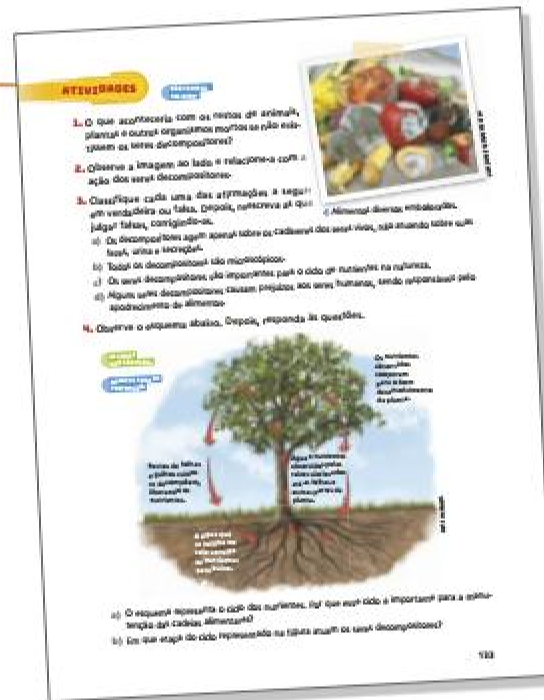


PALAVRA-CHAVE

Este boxe apresenta palavras importantes para Ciências. Entender o sentido delas ajuda a conhecer como a ciência funciona.

ATIVIDADES

Depois de um bloco de conteúdos, você encontrará diversas atividades. Utilize esse material para verificar se compreendeu bem o que acabou de estudar ou se restaram dúvidas em algum ponto. Essa seção pode trazer também pesquisas e outras atividades que permitem expandir e consolidar o conhecimento do que você acabou de estudar.





ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Nesta seção, você terá um contato maior com o fazer científico. Muitas pessoas pensam que o cientista é geralmente um homem, excepcionalmente inteligente, que trabalha sozinho e faz descobertas que são prontamente aceitas por todos e nunca são contestadas ou modificadas. Será que é assim mesmo que as coisas funcionam na ciência?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

VAMOS VERIFICAR

Vivemos na era da informação. Alguns pesquisadores afirmam, ironicamente, que na verdade estamos na era da desinformação, pois muitos boatos e mentiras são divulgados como se fossem verdade. Nesta seção, vamos analisar alguns desses casos e verificar quanto de verdade há neles.



GLOSSÁRIO

O significado de termos mais complicados é apresentado na própria página.

MERGULHO NO TEMA

Seção que agrupa diferentes atividades que permitem analisar mais a fundo os assuntos apresentados na Unidade. Experimentos, simulações, debates, leituras, campanhas de divulgação e construção de modelos fazem parte do repertório de atividades desta seção.

MAIS

Este livro é apenas uma gota no oceano de conhecimento que você tem a seu dispor. A seção visa ajudá-lo a navegar nesse mar, mostrando sugestões de materiais — livros, vídeos, *sites* etc. — que você pode consultar, caso queira se aprofundar em algum assunto abordado na Unidade.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO

Traz uma relação dos principais conceitos que você viu ao longo da Unidade. É a sua chance de checar se domina o conteúdo ou se algum assunto precisa ser esclarecido. Você é convidado a rever suas respostas às questões da abertura da Unidade e, por fim, com base no que aprendeu, redigir uma resposta à pergunta que dá título a ela.

PROJETOS

Além das seis Unidades, este livro conta com dois projetos. Neles, você e seus colegas vão colocar em prática o que estudaram em diferentes Unidades do livro. Na prática mesmo! As atividades propostas visam tirar a turma da sala de aula e evidenciar quanto a ciência pode estar presente no nosso dia a dia.

PROJETOS

Projeto 1 | Produção audiovisual

Objetivo: produzir e divulgar um filme curto.

Até pouco tempo atrás, quem quisesse gravar um vídeo precisava contar com equipamentos específicos, que eram pouco acessíveis. As cenas ficavam registradas em fitas, que deviam ser convertidas para outras mídias para que pudessem ser assistidas na TV. Os recursos para a edição de vídeo eram raros; somente profissionais de audiovisual podiam contar com eles.

Atualmente, com a popularização dos *smartphones*, é muito mais fácil produzir e editar vídeos. Além disso, com a internet em banda larga cada vez mais acessível, qualquer pessoa pode divulgar seus vídeos por meio de plataformas gratuitas.

Nesta atividade, vamos produzir e divulgar um filme curto sobre um dos assuntos estudados no livro. Para garantir um bom resultado, vamos organizar o trabalho como os profissionais o fazem. Organizem-se em grupos e sigam as orientações do professor.



Etapas da produção audiovisual.

214

ETAPAS

1. Ideia

Definam a ideia do filme. Procurem responder às seguintes questões:

- **O que gravar?**
  Escolham o tema e delimitem quais aspectos dele serão tratados. Lembrem-se de que não é possível falar tudo sobre o assunto.
- **Qual é a finalidade?**
  Qualquer tema pode ser abordado. Discutam sobre o que deve ser mostrado, qual é a importância do tema e qual mensagem vocês querem transmitir.
- **Qual é o público-alvo?**
  Para quem o filme será direcionado? Como é esse público? O que ele já sabe sobre o tema e o que ele não sabe?

Escolham algum assunto tratado no livro. A seguir, sugerimos três temas.

Dança e esporte: usar exemplos de danças e esportes para explicar como conseguimos controlar nosso corpo e os benefícios dessas práticas para nossa saúde. Esse assunto é desenvolvido na Unidade 2.



Dança das Fitas (São Luiz do Paraitinga – SP, 2014).



Periquito se alimentando (Patagônia, Argentina).

Interações entre os seres vivos: retratar diferentes exemplos de interações ecológicas presentes no cotidiano e apresentar características dos seres vivos envolvidos. Esse assunto é desenvolvido na Unidade 4.

O mundo em transformação: apresentar exemplos de transformações químicas e físicas presentes no cotidiano, retratando a importância delas na vida das pessoas. Esse assunto é desenvolvido na Unidade 6.



Comprimido efervescente em água.

215

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

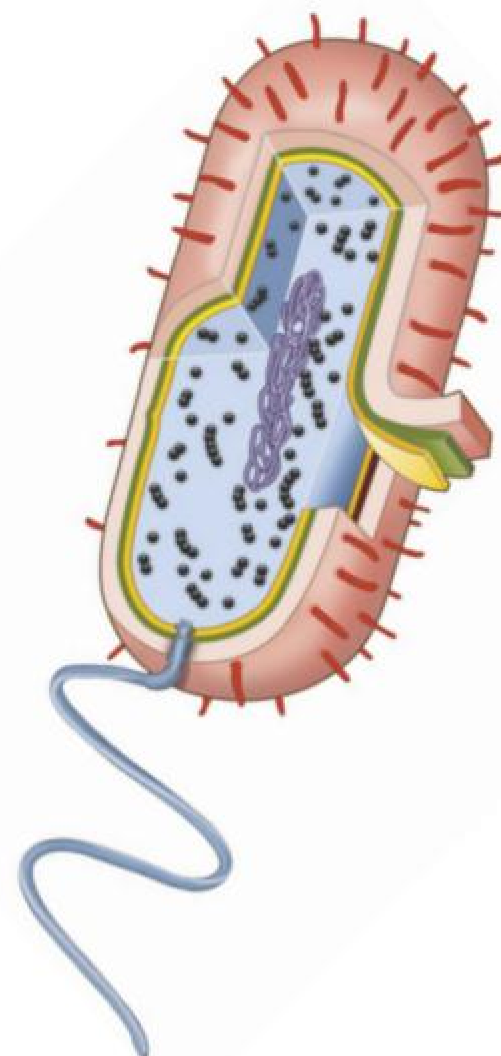
Para representar melhor certos conceitos, algumas ilustrações podem alterar a proporção de tamanho entre os elementos ou empregar cores artificiais.
Quando isso ocorrer, a ilustração virá com um desses selos, ou os dois.

VERSUSSTUDIO/SHUTTERSTOCK.COM

SUMÁRIO

UNIDADE 1 • O QUE NOS TORNA HUMANOS? 12

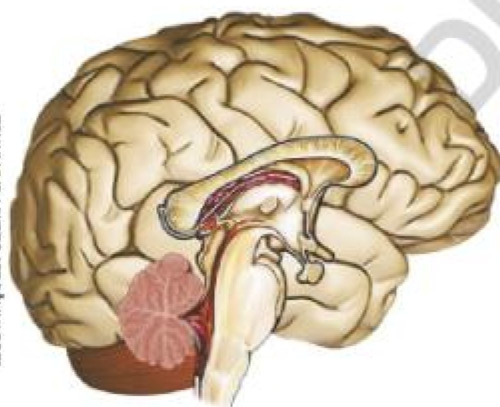
Características dos seres vivos 14
A reprodução 16
Atividades 17
Origem da vida 18
Origem da água no planeta 19
Teorias sobre o surgimento da vida 20
Os primeiros seres vivos 22
Atividades 22
A célula 23
Descoberta da célula e dos seres microscópicos 23
Atividades 25
Estrutura da célula 26
Atividades 27
Níveis de organização 28
O ser humano 29
Vamos verificar • O ser humano é o único animal que... 31
Atividades 31
Mergulho no tema 32
• Desafiando a definição de ser vivo 32
• Um experimento do século XVII 33
• Célula tridimensional 34
• Analisando níveis de organização 35
• Ilhas das Flores 36
• Linha do tempo da vida 38
Mais 40
Fim de papo 41



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

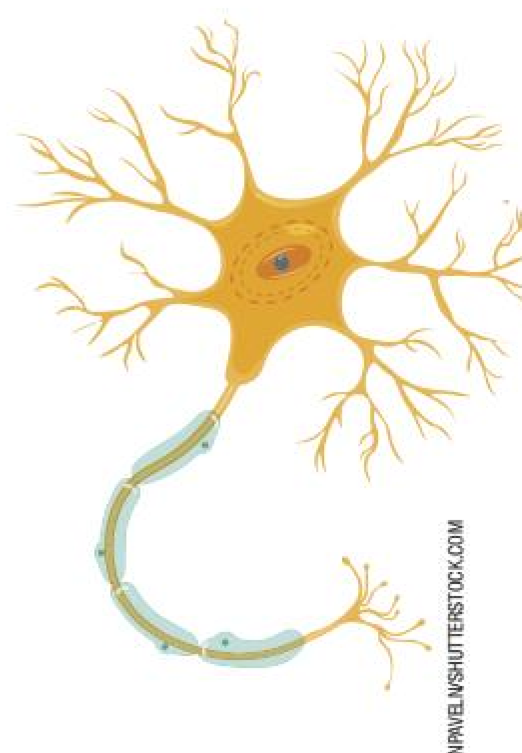
UNIDADE 2 • COMO PERCEBEMOS O AMBIENTE E INTERAGIMOS COM ELE? 42

A percepção do ambiente 44
Atividades 45
Captação dos estímulos: sentidos 46
Visão 48
Atividades 49
Olfato e gustação 50
Atividades 51
Audição e equilíbrio 52
Atividades 53
Tato 54
Atividades 55
Interpretação dos estímulos: sistema nervoso 56
A organização do sistema nervoso 57
Funcionamento do sistema nervoso 59



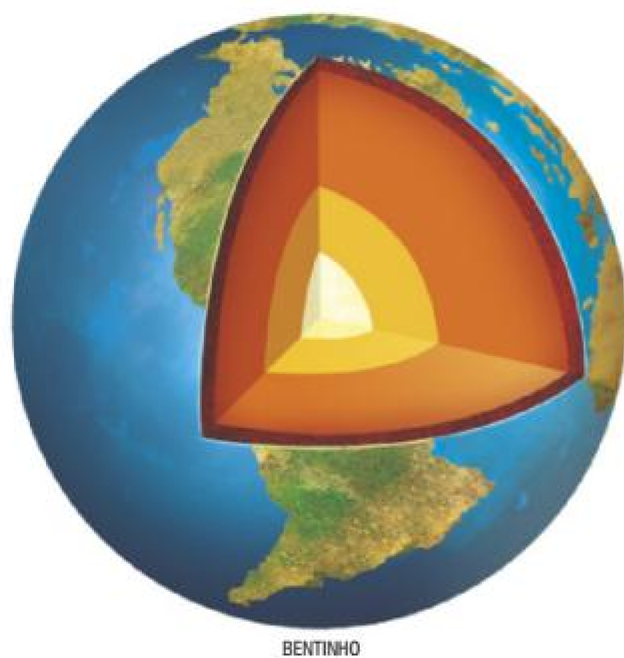
ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ

O sistema nervoso e as drogas ... 62
Atividades ... 63
Executando a resposta: ossos e músculos ... 64
O esqueleto ... 64
A musculatura ... 65
O movimento ... 66
A coordenação conjunta ... 66
Atividades ... 67
Assim se faz ciência • Interação entre seres humanos e máquinas ... 68
Mergulho no tema ... 70
• Funcionamento do olho e defeitos de visão ... 70
• A menor distância entre dois pontos ... 72
• As emoções ... 74
• Por mais prudência no trânsito ... 75
• Inclusão e aceitação ... 76
• Ilusões de ótica ... 77
Mais ... 78
Fim de papo ... 79


NPAVELN/SHUTTERSTOCK.COM

UNIDADE 3 • COMO É O PLANETA TERRA? 80
O planeta Terra ... 82
As camadas da Terra ... 83
Atividades ... 85
A litosfera ... 86
Os diferentes tipos de rocha ... 87
Atividades ... 91
Fósseis ... 92
Atividades ... 93
Solo ... 94
Assim se faz ciência • O que é o solo? ... 97
Atividades ... 98
O ser humano e a litosfera ... 99
Vamos verificar • Sem fertilizantes e agrotóxicos, o mundo passaria fome? ... 101
Atividades ... 103
A hidrosfera ... 104
Ciclo da água ... 106
Atividades ... 107
O ser humano e a hidrosfera ... 108
Atividades ... 109
A atmosfera ... 110
O ser humano e a atmosfera ... 112
Atividades ... 113
Mergulho no tema ... 114
• Rochas e minerais ... 114

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD


BENTINHO

• Estudo do solo 116
• Formação Romualdo 118
• Desastre de Mariana 119
• Ciclo da água 120
• Nuvens 121
Mais 122
Fim de papo 123

UNIDADE 4 • QUE RELAÇÕES EXISTEM ENTRE OS SERES VIVOS? 124

As interações entre os seres vivos 126
Atividades 127
Cadeias alimentares 128
Atividades 129
Teias alimentares 130
Atividades 130
Desequilíbrios ambientais 131
Decompositores e ciclagem de nutrientes 132
Atividades 133
Vamos verificar • Qual a relação do surto de febre amarela com o desastre de Mariana? 134
Relações ecológicas 136
Relações ecológicas interespecíficas 136
Atividades 139
Relações ecológicas intraespecíficas 140
Atividades 141
Assim se faz ciência • Jane Goodall e os chimpanzés 142
Mergulho no tema 144
• Montando um terrário 144
• Relações entre os seres vivos e o meio ambiente 145
• Cadeia alimentar 146
• A importância das interações entre os seres vivos 148
• Sem abelha, sem alimento 150
• Ciência com humor 151
Mais 152
Fim de papo 153


FÁBIO EUGÊNIO

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

UNIDADE 5 • COMO PODEMOS PERCEBER OS MOVIMENTOS DA TERRA? 154

O formato da Terra 156
Atividades 158
Percepção do formato da Terra 159
Vamos verificar • O mito da Terra plana 162
Atividades 163


MATKUB2499/SHUTTERSTOCK.COM

O movimento de rotação 164
Atividades 165
O movimento de translação 166
Abóbada celeste 169
Assim se faz ciência • O homem que mapeia o céu dos índios 170
Atividades 171
Os movimentos da Terra e a vida 172
Zonas térmicas 174
Atividades 176
Mergulho no tema 177
• Pôr do sol em dose dupla 177
• Localizando as direções cardeais pelo Sol 178
• Relógio de sol 180
• O céu tupi-guarani 182
• Investigando a translação 184
• Sol da meia-noite 185
Mais 186
Fim de papo 187

FOTOS: DAN SUZIO/SCIENCE SOURCE/FOTOARENA

UNIDADE 6 • COMO AS MISTURAS FAZEM PARTE DO NOSSO COTIDIANO? 188

Matéria, substâncias e misturas 190
Tipos de mistura 192
Separação de misturas 194
Catação 194
Decantação 195
Centrifugação 195
Filtração 196
Evaporação 196
Destilação 197
Dissolução 199
Atividades 199
Transformação da matéria 201
Formas de impedir as transformações químicas 202
Atividades 204
Assim se faz ciência • Estudantes criam garrafa que transforma água do mar em potável 205
Mergulho no tema 206
• Cola feita com leite 206
• Tratamento da água 208
• Construindo um filtro 209
• Lixo extraordinário 210
• Indústria farmacêutica e biopirataria 211
Mais 212
Fim de papo 213

ALMANDREEV/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Projetos 214
Referências bibliográficas 224

PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade inicial da coleção propõe aos alunos uma pergunta instigadora: o que nos torna humanos? Abordando essa questão sob a perspectiva científica, a resposta começa a ser construída a partir do reconhecimento de que somos seres vivos. São apresentadas as características básicas de um ser vivo, bem como as explicações científicas mais aceitas atualmente para a origem da vida no nosso planeta. A célula é apresentada como a unidade estrutural e funcional dos seres vivos e, a partir daí, o aluno é levado a concluir que os seres pluricelulares contam ainda com níveis de organização superiores (tecidos, órgãos etc.). Por fim, a questão inicial é retomada, trazendo o foco para características que diferenciam o ser humano dos demais seres vivos, cuidando, porém, para evitar uma abordagem antropocêntrica.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Filosofia da Educação**. ARANHA, Maria Lucia de Arruda. São Paulo: Moderna, 2006.
- Filme: **Blade Runner**. Dirigido por Ridley Scott. Estados Unidos, 1982.
- Filme: **Her**. Dirigido por Spike Jonze. Estados Unidos, 2014.
- Reportagem: Robô Sophia: "Os humanos são as criaturas mais criativas do planeta, mas também as mais destrutivas". CORONA, Sonia. Disponível em: <http://livro.pro/h3q3gd>. Acesso em: 23 jul. 2018.
- Reportagem: Robôs devem ter os mesmos direitos que os humanos?. SOPRANA, Paula. Disponível em: <http://livro.pro/mbwra3>. Acesso em: 23 jul. 2018.



1 O que nos torna humanos?

Sophia é o primeiro robô do mundo a receber um título de cidadania

[...]

Num fato histórico, o Reino da Arábia Saudita concedeu, oficialmente, o primeiro título de cidadania a um robô. Desenvolvida [...] em Hong Kong, Sophia possui um sistema de inteligência artificial capaz de aprender a expressar emoções como humanos [...]

[...]

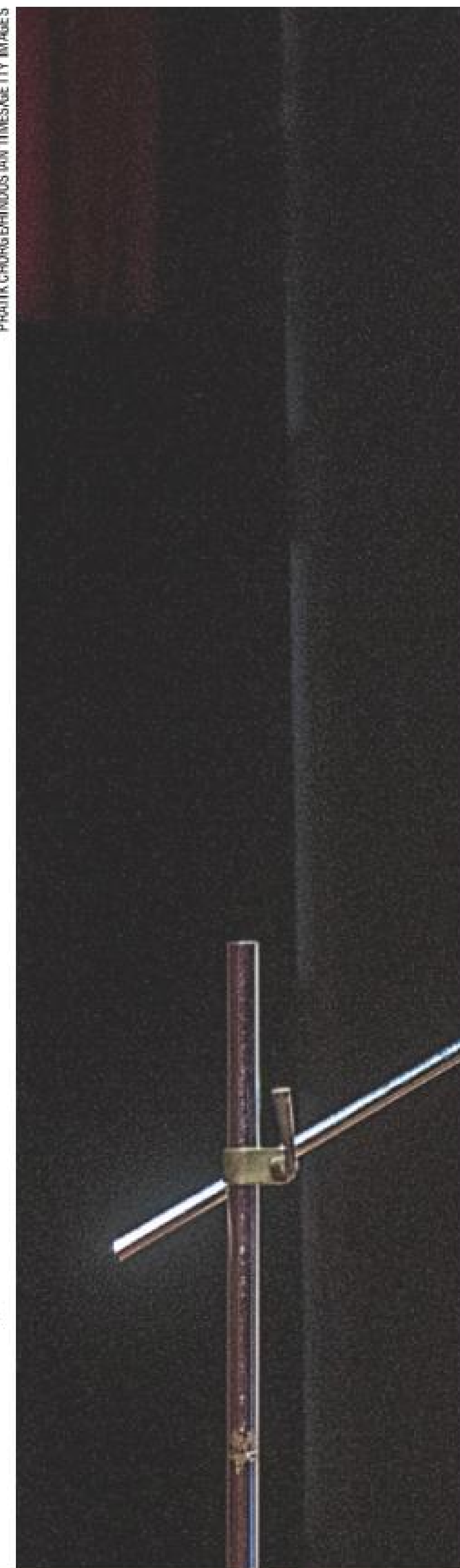
Expressar emoções é uma das maiores especialidades de Sophia. De acordo com a fabricante, o objetivo é criar máquinas mais inteligentes que os humanos que possam aprender a criatividade, a empatia e a compaixão, "três características humanas distintivas que devem ser integradas à inteligência artificial para que robôs possam solucionar problemas muito complexos para os humanos resolverem".

"Eu quero viver e trabalhar com humanos, então eu preciso expressar emoções para compreender os humanos e construir uma ponte de confiança com as pessoas", disse a robô.

[...]

AGÊNCIA O GLOBO. Sophia é o primeiro robô do mundo a receber um título de cidadania. **Época Negócios**. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2017/10/sophia-e-o-primeiro-robo-do-mundo-receber-um-titulo-de-cidadania.html>. Acesso em: fev. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



PRATIK CHORGE/HINDUSTAN TIMES/GETTY IMAGES

Sophia, em sua primeira aparição, no Instituto de Tecnologia de Bombaim, na Índia, em 2017.

HABILIDADES p. XXIII

- EF06CI05
- EF06CI06

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 9.

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 2, 3, 6 e 7.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Características dos seres vivos.
- Formas de reprodução.
- Origem da vida.
- Teorias sobre o surgimento da vida: abiogênese *versus* biogênese.
- Célula: da sua descoberta ao desenvolvimento da teoria celular.
- Tipos de célula.
- Níveis de organização dos seres vivos.
- Características do ser humano.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Que semelhanças a robô Sophia apresenta em relação ao ser humano? E que diferenças?
2. Você acha que o ser humano é mais semelhante a uma planta ou a um robô como a Sophia? Explique.
3. Em sua opinião, o que diferencia as pessoas dos outros seres vivos?


DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Entre as semelhanças, pode-se mencionar a aparência (ao menos do rosto), a capacidade de se comunicar verbalmente e a inteligência, ainda que artificial. As principais diferenças decorrem do fato de ela ser uma máquina: os materiais que a constituem, a dependência de energia elétrica, entre outros.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos reconheçam que tanto o ser humano quanto a planta são seres vivos e, portanto, guardam muitas semelhanças: nascem, crescem, podem se reproduzir e morrem, entre outras.

3. Resposta pessoal. Este tipo de questionamento não é exclusivo da Ciência, sendo abordado, de forma distinta, também em diferentes correntes filosóficas, religiões, artes e outros. O intuito da abertura é fazer com que os alunos explicitem o que pensam sobre o assunto, antes de conhecerem como a Ciência trata essa questão. É necessário promover um ambiente em que os alunos se sintam respeitados e incentivados a expor o que pensam. Ao final da Unidade, espera-se que os alunos acrescentem informações próprias das Ciências à resposta desta questão.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A concessão do primeiro título de cidadania a um robô, como relatado na reportagem, foi um fato que virou notícia no mundo todo. Embora, na prática, essa decisão da Arábia Saudita esteja mais vinculada à atração de investidores para o desenvolvimento da robótica no país, o simbolismo desse ato é bastante relevante. Aproveitar o tema para conversar com a turma sobre o significado de cidadania, comentando os aspectos referentes a convivência respeitosa, direitos e deveres. Perguntar também o que eles entendem sobre as características que a fabricante do robô aponta como distintivas do ser humano: empatia, compaixão e criatividade. Questionar se eles consideram essas características exclusivas do ser humano. Na página 31, na seção **Vamos verificar**, esse assunto é retomado e aprofundado.

Robôs humanoides fazem sucesso há muito tempo na ficção científica e estão cada vez mais presentes no mundo real. Questionar os alunos sobre exemplos de robôs ficcionais que eles conheçam e pedir que listem semelhanças e diferenças entre eles e os seres humanos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CARACTERÍSTICAS DOS SERES VIVOS

Muitos estudantes podem receber com surpresa a informação de que não há uma definição científica consensual para um termo tão corriqueiro quanto "vida". Aproveitar para comentar que o conhecimento científico está em permanente construção, usando o exemplo dos vírus para ilustrar isso. Os vírus não são celulares, mas apresentam outras características de seres vivos, como capacidade de reprodução e de perceber e reagir a estímulos ambientais. Dessa forma, alguns pesquisadores os consideram seres vivos, enquanto outros, não. Esse trabalho pode ser complementado com a **atividade 1** do **Mergulho no tema**. Outro exemplo que vale ser mencionado são os príons, partículas proteicas infecciosas responsáveis por doenças como a encefalopatia espongiforme bovina (popularmente conhecida como "doença da vaca louca"). Por algum tempo, acreditou-se que essas partículas tivessem a capacidade de se replicar, o que gerou debates sobre a classificação dessas moléculas como seres vivos. Estudos subsequentes, no entanto, revelaram que príons não têm capacidade de replicação, e hoje admite-se que eles não são formas particulares de vida.

NO DIGITAL – 1º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para as **Unidades 1** e **2**.
- Desenvolver o projeto integrador sobre o que as pessoas da comunidade pensam sobre drogas.
- Explorar a sequência didática sobre como percebemos o mundo, que trabalha as habilidades **EF06CI07**, **EF06CI08** e **EF06CI10**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.

Características dos seres vivos

O desenvolvimento da inteligência artificial e de outras tecnologias tem resultado na criação de robôs com aspecto e comportamentos cada vez mais parecidos com os nossos, como vimos na abertura da Unidade. No entanto, diversas características do ser humano o tornam muito diferente de qualquer robô que já tenha sido inventado. A maioria dessas diferenças está relacionada ao fato de que somos **seres vivos**, enquanto os robôs são máquinas.

E o que difere os seres vivos das máquinas e outros objetos inanimados? Talvez essa questão lhe pareça simples; afinal, não é difícil reconhecer que um gato é um ser vivo, enquanto uma calculadora ou um sapato não o são. No entanto, até hoje não existe um **consenso** entre os cientistas sobre o que significa "vida".

Apesar disso, diversos estudos nos ajudaram a conhecer características presentes em todos os seres vivos, como metabolismo, percepção e reação ao ambiente, crescimento, organização celular e reprodução. A seguir, vamos analisar melhor o que isso quer dizer.



Os seres vivos mantêm-se vivos utilizando matéria e energia do ambiente. Nesse processo, que ocorre no interior do organismo, algumas substâncias são transformadas em outras. Isso quer dizer que os seres vivos possuem **metabolismo**.

Sagui (*Callithrix jacchus*) se alimentando em área verde no Rio de Janeiro (RJ).

A capacidade de **perceber** estímulos do ambiente e **reagir** a eles também caracteriza a vida.

Plantas no deserto do Atacama (Chile) florescem logo após a chuva, em resposta ao aumento da umidade.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Auxiliar os alunos na interpretação das características dos seres vivos. Ao falar de metabolismo, explicar que os seres vivos precisam de alimento para se manterem vivos e com energia para realizar suas atividades. Dar como exemplo a alimentação humana, comentando que substâncias presentes na comida são utilizadas e transformadas no nosso organismo, promovendo a manutenção do nosso corpo e fornecendo energia. Se julgar pertinente, comentar que as plantas produzem o próprio alimento, utilizando gás carbônico, água e a energia luminosa do Sol.

Pedir aos alunos que listem outros exemplos de percepção do ambiente e reação a ele, de modo a avaliar como compreenderam esses conceitos. Alguns exemplos que podem ser dados são: um animal que percebe o predador e foge; uma planta que cresce em direção à fonte de luz, uma flor que só se abre após um período de chuvas etc.

Ao longo da vida, os seres vivos **crescem**. Isso é resultado da produção de diferentes substâncias pelo metabolismo.



Cogumelos crescendo sobre o solo da floresta em Ibiúna (SP).



Os seres vivos são formados por uma ou mais **células**, estruturas que serão estudadas mais adiante nesta Unidade.

Células de cebola. Microscopia óptica; colorida artificialmente. Ampliação de 120 vezes.

A **reprodução** é a geração de um novo ser vivo, geralmente a partir de um ou dois **genitores**.

Genitor: ser vivo que deu origem a outro.



Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) alimentando seus filhotes.

PALAVRA-CHAVE

A palavra **consenso** significa concordância de opiniões, isto é, quando praticamente todos os envolvidos concordam com uma ideia. Para a Ciência, as ideias têm muito mais valor quando são aceitas em consenso pelos cientistas.

Chegar a um consenso não é fácil. A Ciência busca explicar o mundo natural utilizando métodos e critérios rigorosos. Seguindo esses métodos e critérios, os cientistas coletam informações, realizam experimentos, criam modelos, entre outros. Para que outros cientistas possam avaliar os resultados e as conclusões de um pesquisador, o trabalho deve ser publicado em revistas especializadas.

Só depois de ter sido analisada, testada e confirmada por muitos outros cientistas, pode-se dizer que uma ideia é aceita em consenso pela Ciência.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PALAVRA-CHAVE

Ao trabalhar a palavra-chave **consenso**, pedir aos alunos que expliquem o que entenderam sobre consenso e sua importância para a Ciência. Se quiser ilustrar essa ideia de maneira prática, promover uma enquete com os alunos. Perguntar, por exemplo, se eles consideram que uma semente é um ser vivo. Verificar se houve consenso entre eles e, em caso negativo, pedir que alunos com opiniões distintas expliquem suas posições. Fazer a enquete novamente e verificar se a turma se aproximou ou se afastou de um consenso. Explicar que, na Ciência, questões que não são consensuais dão origem a pesquisas e debates que buscam elucidar os pontos conflitantes entre as diferentes opiniões.

Essa discussão pode ser expandida para a noção de consenso no debate democrático de ideias. Comentar que reuniões e assembleias podem deliberar em busca do consenso, isto é, de uma proposta para a qual não haja objeções. Questionar aos estudantes se eles acham que é possível chegar sempre a um consenso, pensando em uma sociedade plural e diversificada como a brasileira. Prosseguir a conversa perguntando se eles conhecem outras maneiras de se tomar decisões em conjunto, e se as consideram justas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A REPRODUÇÃO

Atualmente, é consenso entre os cientistas que todos os seres vivos da Terra são descendentes de um único ancestral. Por isso, podemos dizer que todos os seres vivos são parentes, ainda que muito distantes.

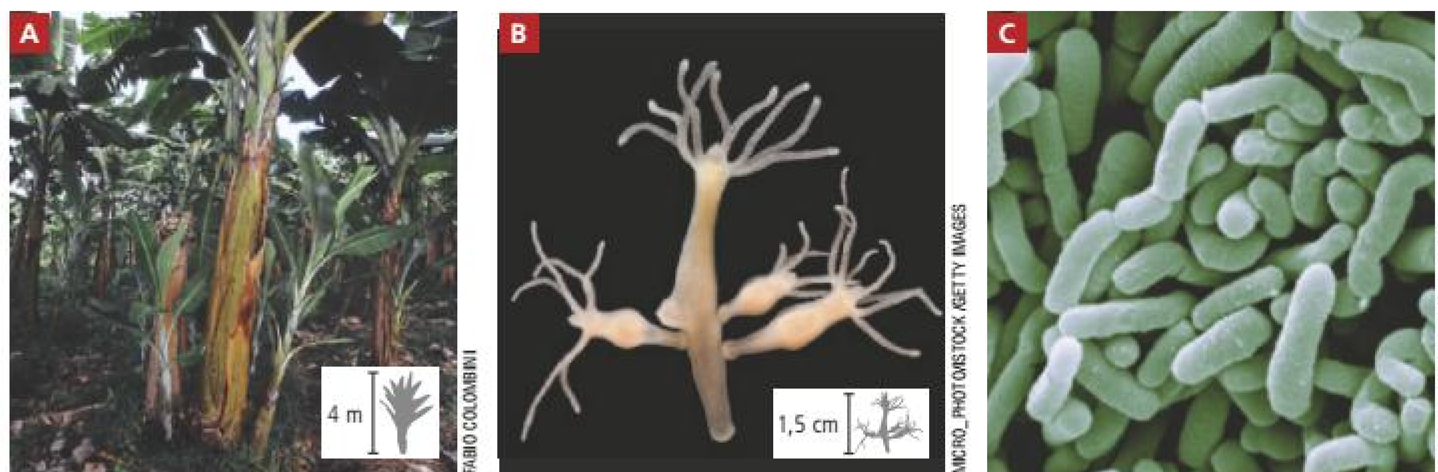
Essa noção de ancestralidade comum entre os seres vivos pode ser bastante abstrata para alunos dessa faixa etária. Se julgar necessário, explicar brevemente que a diversidade de seres vivos que existe hoje é fruto de um processo chamado evolução, que é também uma das características principais da vida, além das que foram estudadas nas páginas anteriores. Comentar que, por meio da evolução, novas espécies surgem a partir de espécies preexistentes. Ao longo de milhões de anos, esse processo gerou toda a diversidade de vida que existe.

De acordo com a BNCC, as ideias evolucionistas são objeto de estudo no 9º ano do Ensino Fundamental.

A reprodução

Desde que surgiu o primeiro ser vivo, há mais de 3,5 bilhões de anos, a vida se perpetuou até os dias atuais por meio da reprodução. Esse processo pode ocorrer, basicamente, de duas formas: assexuada e sexuada.

Na **reprodução assexuada**, um indivíduo é gerado a partir de uma célula ou de uma parte de um único genitor. Em geral, esses organismos-filhos são praticamente idênticos ao genitor. Muitas plantas, microrganismos e alguns animais se reproduzem assexuadamente.



Alguns seres que se reproduzem assexuadamente. (**A**) Brotos de bananeira (*Musa* sp.) se desenvolvendo ao lado da planta-mãe. No cultivo da bananeira, um novo indivíduo brota da planta-mãe e é, então, replantado. (**B**) Hidra (*Hydra vulgaris*), um animal de água doce, com brotos reproduzindo-se assexuadamente. (**C**) Bactérias (*Lactobacillus casei*) usadas na produção de alguns tipos de queijo. Na reprodução, uma célula bacteriana se divide e origina duas células-filhas. Microscopia eletrônica; colorida artificialmente. Ampliação de 8400 vezes.

Na **reprodução sexuada**, um novo ser é gerado pela união de dois tipos de **gametas**, ou células sexuais. Na maioria dos casos, os gametas são produzidos por dois organismos genitores diferentes, que transmitem suas características para o novo ser. Em alguns casos, porém, um único genitor produz os dois tipos de gametas. Muitos animais, plantas e fungos se reproduzem sexuadamente.



Seres que se reproduzem sexuadamente. (**A**) Casal com filhos. Cada filho é originado pela união de um gameta produzido pela mãe, com outro produzido pelo pai. (**B**) Plantação de alface. A maioria das hortaliças se desenvolve a partir de uma semente, originada pela união de dois gametas. (**C**) Pão embolorado. Diversos fungos, como o bolor, realizam tanto a reprodução sexuada quanto a assexuada.

16

Nesta obra, assumimos que a origem da vida ocorreu há 3,5 bilhões de anos, pois essa é, consensualmente, a idade da evidência direta mais antiga que se conhece. Pesquisas recentes, no entanto, encontraram evidências indiretas da existência de vida com idade aproximada de 4,28 bilhões de anos. Esses dados, porém, ainda são contestados na comunidade científica.

Ao abordar as formas de reprodução, fornecer mais exemplos dos dois tipos. Comentar que a produção de mudas a partir de galhos é um método comum de propagação de diversas plantas e é exemplo comum de reprodução assexuada. Se possível, demonstrar na prática a reprodução por estaquia. A atividade complementar a seguir fornece um roteiro de como isso pode ser feito.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Faça uma lista das características dos seres vivos que foram apresentadas nesta Unidade.

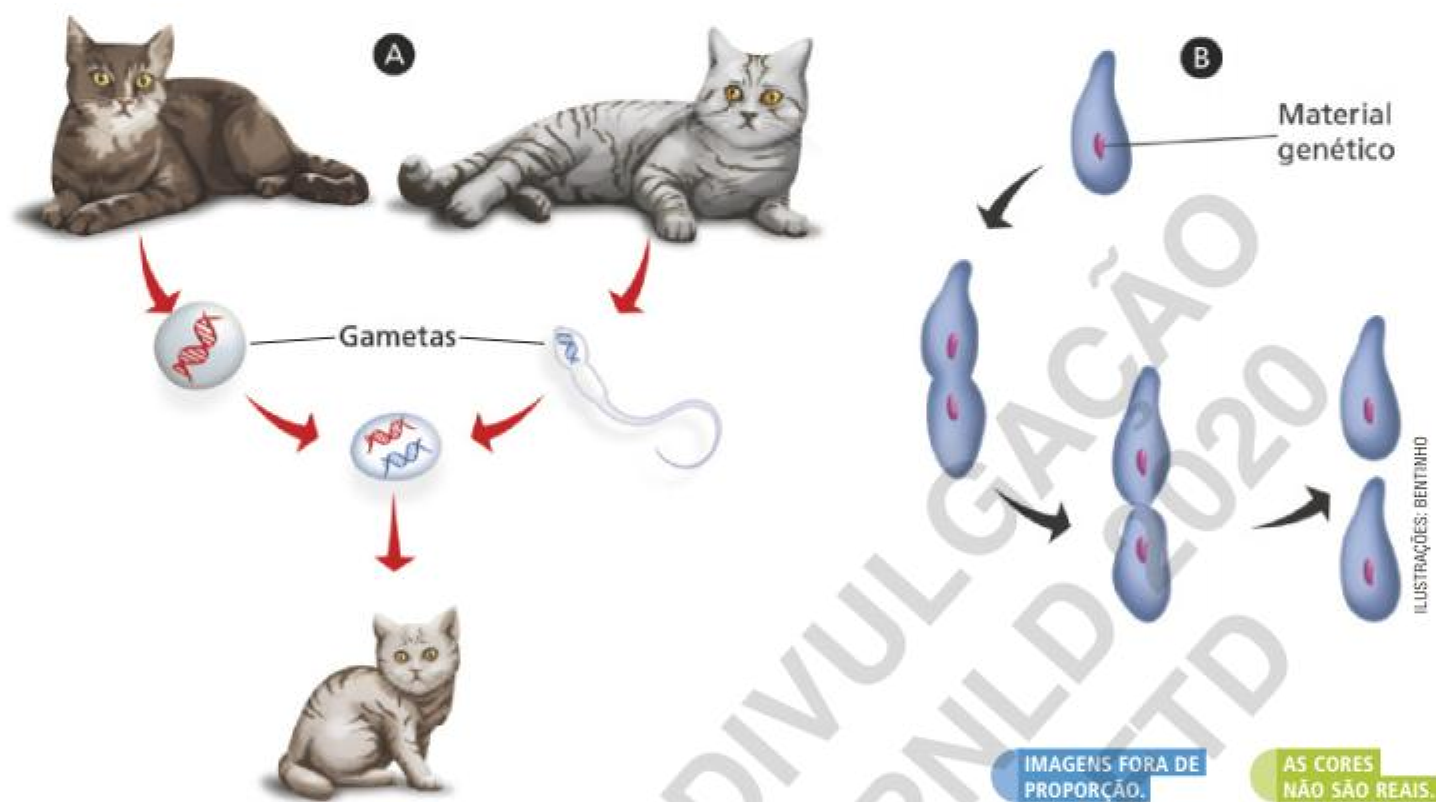
2. Uma corrente de ferro que começa a enferrujar aumenta de massa. Isso significa que ela cresceu como um ser vivo? Explique.



A massa da corrente aumenta ao enferrujar.

3. Um robô como a Sophia, apresentada na abertura da Unidade, possui características de um ser vivo? Tal robô pode ser considerado um ser vivo? Explique.

4. Relacione cada esquema abaixo à reprodução assexuada ou sexuada. Explique sua resposta.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Metabolismo, percepção e reação a estímulos do ambiente, crescimento, organização celular e reprodução.

2. Não, pois a corrente não aumenta em número de células, não tem metabolismo e não apresenta características de um ser vivo para ser comparado a um. Espera-se que os alunos associem a ferrugem ao crescimento, pois ela "utiliza" recursos do ambiente para se formar, aumentando a massa e o tamanho da peça de metal. Esclarecer que um organismo apresenta metabolismo, percepção e reação ao ambiente e reação a ele, crescimento, organização celular e reprodução.

3. Robôs como a Sophia podem perceber e reagir a estímulos do ambiente, mas não possuem as demais características de um ser vivo. Portanto, não são seres vivos.

4. O esquema A se refere à reprodução sexuada, pois mostra os gametas dos genitores se unindo e a formação do novo indivíduo. O esquema B se refere à reprodução assexuada: um único indivíduo parental dando origem a outro ser. Para expandir o assunto, comentar que o fato de todos os organismos descenderem de um único ancestral é um consenso científico, ou seja, todos os seres vivos possuem algum grau de parentesco. Construir na lousa uma árvore genealógica genérica, exemplificando o grau de parentesco entre filhos, netos, bisnetos e tataranetos de um mesmo casal. Extrapolar o raciocínio milhares e milhões de gerações, mostrando que o parentesco se "dilui", mas continua existindo.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

REPRODUÇÃO DE MANJERICÃO POR ESTAQUIA

Para ilustrar um exemplo corriqueiro de reprodução assexuada, levar uma planta que se reproduza facilmente por estaquia, como manjericão ou hortelã. Cortar um ramo de aproximadamente 10 cm e mergulhar a ponta cortada em um copo de água, removendo eventuais folhas que fiquem submersas. Manter assim até que o galho desenvolva raízes (entre uma ou duas semanas). Quando as raízes estiverem com 1 cm ou 2 cm de comprimento, replantar esse ramo em um vaso e permitir que os estudantes acompanhem seu desenvolvimento.

Comentar que esse método de reprodução é muito utilizado para diversas espécies de plantas na agricultura, pois permite gerar plantas praticamente idênticas à planta-mãe. Com isso, os agricultores conseguem reproduzir as plantas mais produtivas, por exemplo. Por outro lado, o uso intensivo dessa técnica cria populações geneticamente idênticas, mais susceptíveis a desaparecer em decorrência de grandes ataques de pragas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ORIGEM DA VIDA

A influência da temperatura nas mudanças de estado físico da água é estudada nos anos finais do Ensino Fundamental I. Aproveitar a oportunidade para retomar o assunto com a turma.

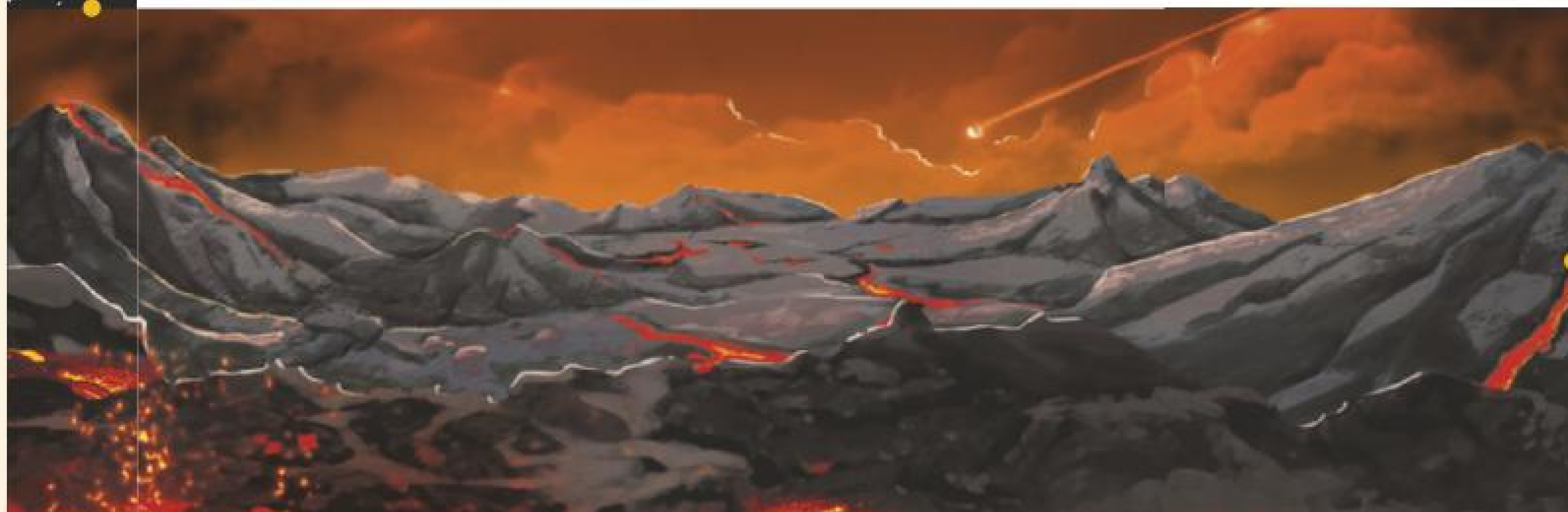
Explorar as imagens com os alunos e questionar como eles acham que elas foram criadas. Comentar que a Ciência utiliza concepções artísticas para retratar paisagens, seres vivos e outros elementos que não podem ser visualizados diretamente nem com auxílio de instrumentos. A criação de uma concepção artística com finalidade científica envolve a análise de diversas informações. Neste caso específico, comentar que o artista original reuniu informações diversas a respeito do clima e do relevo nas diferentes épocas da existência do planeta. A partir disso, incluiu elementos como nuvens, vulcões e mares e pautou a utilização das cores. A coloração azul do céu, por exemplo, só se tornou realidade depois que seres fotossintetizantes lançaram grandes quantidades de gás oxigênio na atmosfera.

Origem da vida

As **evidências** diretas mais antigas de vida na Terra possuem pouco mais de 3,5 bilhões de anos. No período em que os primeiros seres vivos tiveram origem, nosso planeta era muito diferente do que é hoje.

Evidência: aquilo que indica a existência de algo, indício.

Estudos indicam que a Terra se formou há mais de 4,6 bilhões de anos. Inicialmente, a temperatura na superfície era muito elevada: o planeta era coberto por vulcões, que expeliam material incandescente e fumaça constantemente. A mistura de gases que envolvia o planeta era diferente da atual, e o planeta era bombardeado por meteoritos.



ILUSTRAÇÕES: BENTINHO

Concepção artística da Terra no início da solidificação da superfície terrestre, quando ainda havia muitos vulcões ativos.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

Depois de muitos milhões de anos, o planeta já havia se resfriado bastante, e a camada mais superficial solidificou. A quantidade de erupções vulcânicas diminuiu, mas o planeta ainda era quente o suficiente para impedir que a água líquida se acumulasse na superfície terrestre. Ao chover, a água evaporava em contato com a superfície e retornava para a atmosfera.



Concepção artística da Terra logo após a solidificação da superfície. As temperaturas eram muito altas e a água não permanecia no estado líquido. As tempestades eram constantes.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **A história de quando éramos peixes**. SHUBIN, Neil. São Paulo: Elsevier, 2008.

Cometa Hyakutake, fotografado em 1996. Os cometas são corpos celestes compostos principalmente de gelo, e podem ter contribuído para a origem da água na Terra.

JOHN THOMAS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/GETTY IMAGES

Esse ciclo de chuvas se repetiu continuamente por milhões de anos e ajudou a resfriar ainda mais a superfície do planeta. Com o tempo, isso possibilitou que a água se acumulasse em estado líquido nas regiões mais baixas da superfície, e a formação dos oceanos se iniciou. Foi provavelmente nesses oceanos primitivos que surgiram os primeiros seres vivos.



BENTINHO

Concepção artística da Terra após um longo ciclo de tempestades, que durou milhões de anos. Com o resfriamento da superfície, a água começou a se acumular e formar os oceanos.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

Origem da água no planeta

Atualmente, há duas explicações principais para a origem da água na Terra. Alguns cientistas acreditam que a água veio do interior do planeta, onde teria sido "aprisionada" durante a formação da Terra. Essa água, então, teria sido expelida para a superfície na forma de vapor, junto a diferentes substâncias.

Outros cientistas, baseados em pesquisas espaciais, defendem a ideia de que a água chegou ao planeta aos poucos, trazida por inúmeros asteroides e cometas que continham gelo.

SERGIO LUCCI/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ORIGEM DA ÁGUA NO PLANETA

Comentar que ambas as explicações para a origem da água na Terra são aceitas atualmente: parte da água estava presente no material que formou o planeta e outra parte foi acrescentada por meteoritos e asteroides que colidiram com a Terra. Explicar que pesquisas recentes encontraram cristais de gelo em meteoritos e asteroides, o que reforçou a ideia de que essa substância tenha, em parte, origem extraterrestre.

Pesquisadores brasileiros desenvolvem modelo sobre a origem da água na Terra

[...]

De acordo com Winter [Othon Cabo Winter, pesquisador do Grupo de Dinâmica Orbital & Planetologia da Unesp de Guaratinguetá e coordenador do estudo], até recentemente se acreditava que os cometas, ao colidir com a Terra durante a formação do Sistema Solar, haviam trazido a maior parte da água existente hoje no planeta.

[...]

"Pelas simulações, a contribuição dos cometas no fornecimento de água para a Terra seria de, no máximo, 30%", disse o pesquisador. "Mais do que isso é pouco provável", afirmou Winter.

No início dos anos 2000, segundo o pesquisador, foram publicados estudos internacionais que sugeriram que, além dos cometas, outros objetos planetesimais (que deram origem aos planetas), como asteroides carbonáceos – o tipo mais abundante de asteroides no Sistema Solar –, também poderiam ter água e fornecê-la para a Terra por meio da interação com planetas e embriões planetários durante a formação do Sistema Solar.

Outras possíveis fontes de água da Terra, também propostas nos últimos anos, são grãos de silicato (poeira) da nebulosa solar (nuvem de gás e poeira do cosmos relacionada diretamente com a origem do Sistema Solar), que encapsularam moléculas de água durante o estágio inicial de formação do Sistema Solar.

[...]

ALISSON, Elton. Pesquisadores brasileiros desenvolvem modelo sobre a origem da água na Terra. **Agência Fapesp**. Fev. 2014. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/pesquisadores-brasileiros-desenvolvem-modelo-sobre-a-origem-da-agua-na-terra-/18674/>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TEORIAS SOBRE O SURGIMENTO DA VIDA

Os experimentos de Redi relatados nesta página foram originalmente publicados em 1668, no livro **Esperienze intorno alla generazione degli insetti** ("Experimentos sobre a geração de insetos", em tradução livre). Essa obra é considerada um marco na Ciência moderna, pois demonstra de maneira clara e elegante a importância de utilizar controles experimentais para se chegar a uma conclusão cientificamente válida.

Redi utilizou seis frascos de vidro, divididos em dois grupos de três. No primeiro frasco de cada grupo, colocou um objeto qualquer; no segundo, um peixe morto; no terceiro, um pedaço cru de vitela. Os frascos do primeiro grupo foram cobertos com gaze, enquanto os outros permaneceram abertos. Redi notou que as moscas conseguiam pousar apenas nos frascos do segundo grupo; destes, surgiram larvas nos frascos com peixe e vitela. Dando prosseguimento aos experimentos, Redi capturou as larvas e acompanhou seu desenvolvimento até se tornarem moscas.

Essa obra de Redi relata ainda uma série de outros experimentos relacionados ao tema, cuidadosamente planejados e executados. Esse é um dos motivos que levam Redi a ser colocado junto a Galileu Galilei como um dos pais da Ciência moderna. A **atividade 2** do **Mergulho no tema** permite explorar mais a fundo esse experimento com a turma.

Teorias sobre o surgimento da vida

O fato de um ser vivo sempre se originar de outro ser vivo só começou a ser aceito há cerca de 400 anos. Antes disso, as principais explicações afirmavam que seres vivos podiam surgir da matéria sem vida. Esse conjunto de ideias é chamado de **teoria da abiogênese**, ou teoria da geração espontânea.

A teoria da abiogênese começou a ser abandonada depois que diversos experimentos apontaram falhas nela. A seguir, são explicados dois desses experimentos.

Na época em que o italiano Francesco Redi (1626-1697) viveu, acreditava-se que as larvas que apareciam em cadáveres e montes de lixo haviam surgido diretamente da matéria em **putrefação**. Redi, no entanto, acreditava que as larvas surgissem dos ovos depositados por moscas. Para testar essa ideia, ele realizou um experimento como o ilustrado a seguir:

Putrefação: apodrecimento.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

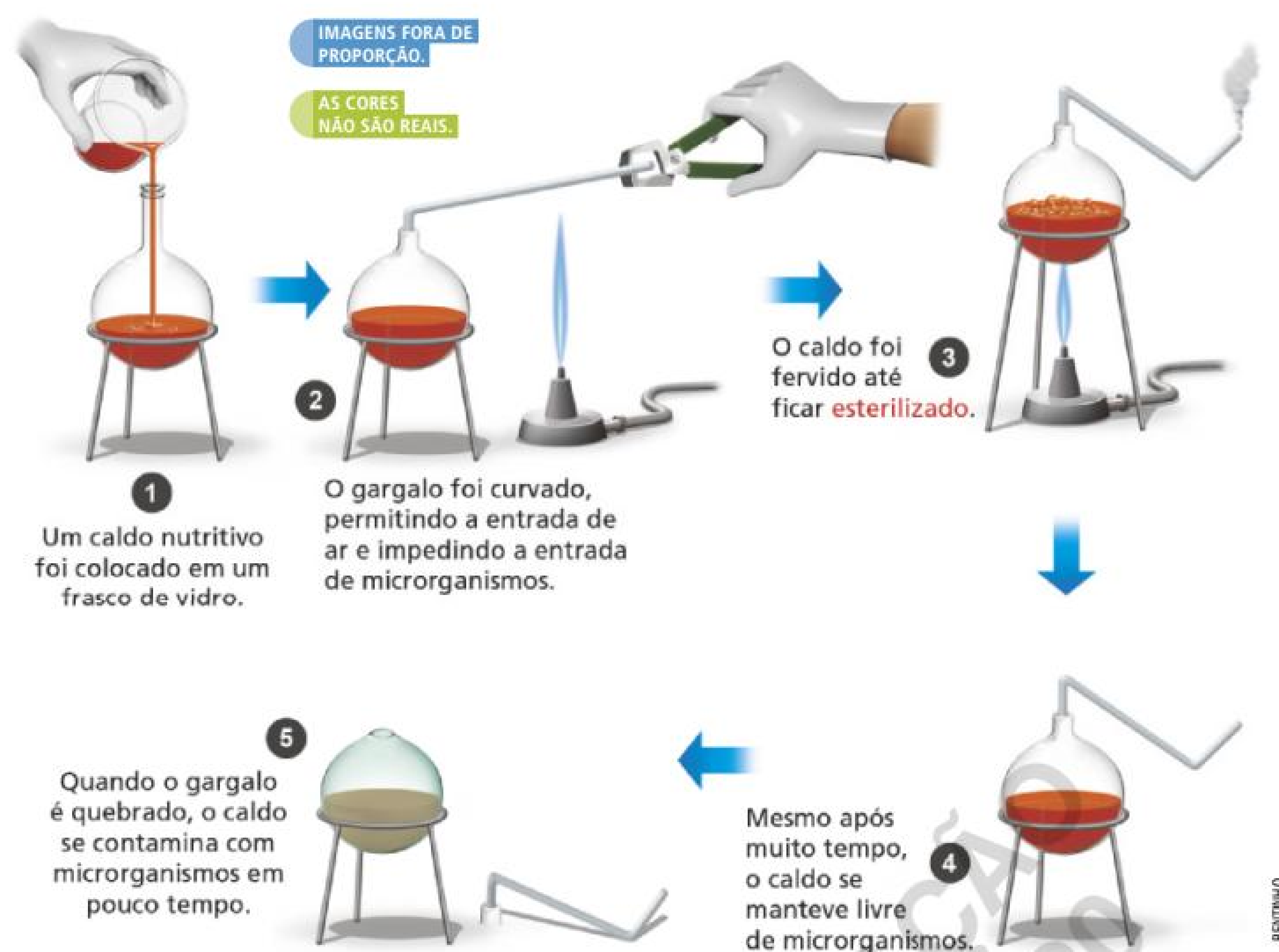


Simplificação do experimento realizado por Redi. Pedaços de carne foram distribuídos em frascos. Alguns desses frascos permaneceram abertos e expostos às moscas (**A**). Outros foram cobertos com uma gaze que impedia a entrada de moscas (**B**). Depois de alguns dias, apareceram larvas de moscas nos pedaços de carne nos potes que permaneceram abertos. Nos frascos cobertos não apareceram larvas de moscas mesmo depois de muito tempo.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Ao mostrar que as larvas só podiam se originar de ovos depositados pelas moscas, o trabalho de Redi enfraqueceu a crença na teoria da abiogênese. Mesmo assim, essa teoria não foi completamente abandonada. Alguns cientistas ainda a usavam para explicar o surgimento de microrganismos. Segundo eles, esses seres eram simples demais para terem capacidade de reprodução e surgiam a partir da transformação de matéria sem vida.

Essa ideia ainda predominou por cerca de dois séculos depois dos trabalhos de Redi, até que experimentos realizados pelo francês Louis Pasteur (1822-1895) derrubaram de vez a teoria da abiogênese. De maneira simplificada, Pasteur fez o seguinte:



Esquema simplificado do experimento de Pasteur que derrubou a teoria da biogênese.

Se a teoria da abiogênese estivesse correta, o caldo deveria ter se contaminado mesmo com o gargalo intacto. No entanto, os resultados obtidos por Pasteur demonstraram que a contaminação do caldo nutritivo se deve a microrganismos transportados pelo ar. Isso derrubou de vez a teoria da abiogênese.

Esterilizado: livre de microrganismos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O debate entre as teorias da abiogênese e da biogênese é um exemplo clássico de como o conhecimento científico está sujeito a modificações. Explorar essa característica com os alunos, chamando atenção para o fato de que a obtenção de evidências experimentais e a elaboração de explicações lógicas e verificáveis são cruciais para o abandono de uma teoria em favor de outra. Comentar que foi à época desses experimentos que a produção de conhecimento científico passou a se apoiar mais em fatos observáveis do que em explicações teóricas, isoladas de observações. Essa mudança de paradigma foi essencial para o surgimento do que se convencionou chamar de Ciência moderna.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Breve história da ciência moderna –** vol. 2. MORAES, Andreia Guerra de; REIS, José Claudio de Oliveira; BRAGA, Marco Antonio Barbosa. São Paulo: Zahar, 2004.
- Matéria: **Louis Pasteur**: vida, obra e descobertas. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Disponível em: <http://livro.pro/t88ik3>. Acesso em: 26 jul. 2018.

Os primeiros seres vivos

Molécula: tipo de partícula que constitui a matéria.

Os trabalhos de Redi e Pasteur são exemplos de experimentos que reforçaram a **teoria da biogênese**, isto é, a ideia de que um ser vivo só pode surgir pela reprodução de outro ser vivo. O trabalho de diversos outros pesquisadores foi importante para que essa ideia se tornasse consenso científico, como é atualmente.

Essa conclusão, porém, nos leva a outra questão: se todo ser vivo nasce de outro, como surgiu o primeiro ser vivo?

A maioria dos cientistas propõe que as condições ambientais dos oceanos na Terra primitiva favoreceram transformações químicas entre determinadas substâncias, dando origem a novas **moléculas**, cada vez mais complexas. Os primeiros organismos teriam sido formados pela combinação dessas moléculas. Esses seres eram extremamente simples, mas conseguiam manter sua estrutura, bem como utilizar recursos do ambiente para crescer e se reproduzir.

Há também cientistas que defendem que as moléculas que deram origem aos primeiros seres vivos tiveram origem fora do planeta Terra e foram trazidas para cá por meteoritos, asteroides ou cometas.


SCOTT CAMAZINE/ALAMY/FOTOARENA

Meteorito Murchison, exposto no Museu de História Natural de Washington. Esse é um dos meteoritos mais estudados pela Ciência, pois é rico em moléculas complexas.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Desde sua formação, a Terra permaneceu sem vida por quanto tempo? O que ajuda a explicar a ausência de vida nesse período?

2. Os oceanos só começaram a se formar depois que a temperatura da Terra baixou o suficiente. Por que a temperatura é importante nesse processo?

3. O que a teoria da abiogênese afirma? Por que ela foi descartada?

4. Os experimentos de Redi foram suficientes para descartar a teoria da abiogênese? Explique.

5. A pasteurização, que recebeu esse nome em homenagem a Pasteur, é uma técnica de conservação de alimentos. Nesse processo, o alimento é aquecido e mantido quente por determinado tempo, antes de ser embalado.

a) Como essa técnica ajuda na conservação dos alimentos?

b) Após a embalagem ser aberta, o alimento continua esterilizado? Explique com base no experimento de Pasteur.


FERNANDO FAVORETTO/CRIAR IMAGEM

Embalagem de leite pasteurizado.

6. O que a teoria da biogênese afirma?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Considerando a idade da Terra em 4,6 bilhões de anos e a origem da vida há 3,5 bilhões de anos, o planeta permaneceu cerca de 1,1 bilhão de anos sem vida, pois as condições existentes (temperatura elevada, ausência de água líquida, composição da atmosfera, intensa atividade vulcânica etc.) não permitiam a formação ou o estabelecimento da vida.

Deve ficar evidente para os estudantes que o surgimento e a manutenção da vida dependem da existência de condições ambientais específicas.

2. Porque as altas temperaturas não permitiam que a água se acumulasse na superfície no estado líquido. A importância da temperatura nas mudanças de estado físico da água é objeto de estudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Utilizar essa atividade para avaliar se esse conhecimento está bem estabelecido para os alunos ou se há necessidade de revisão.

3. Essa teoria afirma que seres vivos podem surgir diretamente a partir de matéria não viva. Ela foi descartada porque diversos experimentos mostraram que era falha.

4. Não. Embora o trabalho de Redi tenha enfraquecido essa teoria, ela continuou sendo utilizada para explicar o surgimento de microrganismos. Acreditava-se que esses seres eram simples demais para ter capacidade de reprodução.

5. a) O aquecimento mata microrganismos presentes no alimento, evitando que se proliferem e o estraguem.

b) Não, pois a abertura da embalagem permite o acesso de microrganismos ao alimento. Isso se relaciona à etapa do experimento de Pasteur em que ele quebra o gargalo do frasco esterilizado.

Nessa atividade, é preciso que os alunos associem a contaminação dos alimentos à ação de microrganismos. Embora essa relação não seja apresentada na Unidade, esse conteúdo costuma ser estudado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Avaliar se os estudantes dominam esse conceito ou se há necessidade de revisão.

6. Essa teoria afirma que todo ser vivo se origina de outro.

As **atividades 3**, **4** e **6** podem ser trabalhadas em conjunto para avaliar a compreensão dos estudantes acerca da produção de conhecimento científico. Levar os alunos a perceber que os experimentos de Redi, embora cuidadosos, não analisaram o surgimento de microrganismos, apenas de larvas. Dessa forma, eles não eram suficientes para refutar completamente a teoria da geração espontânea, fato que foi explorado por apoiadores dessa teoria.

A célula

A estrutura dos primeiros seres vivos era muito simples. Hipóteses sugerem que eles eram compostos de uma fina membrana que envolvia as moléculas responsáveis pelo metabolismo.

Embora a vida tenha se diversificado muito desde que surgiu, essa estrutura básica se manteve. As **células**, estruturas que formam todos os seres vivos atuais, também são formadas por uma membrana que envolve determinadas moléculas ou estruturas.



Retrato de Antonie van Leeuwenhoek.

Descoberta da célula e dos seres microscópicos

A descoberta da célula e de todo o mundo microscópico só foi possível após a invenção do **microscópio**, um aparelho capaz de ampliar imagens e permitir a visualização de objetos e seres muito pequenos. Não se sabe ao certo quem criou o primeiro microscópio, mas os primeiros registros de observações com esse equipamento datam do século XVII, feitas pelo comerciante holandês Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723).



Microscópio utilizado por Leeuwenhoek.

Os microscópios produzidos por Leeuwenhoek contavam com uma única lente de vidro, e muitos deles eram capazes de ampliar as imagens mais de 200 vezes. Com esses equipamentos, ele analisou diferentes materiais: gotas de sangue e de poças de água, pedaços de plantas e outros. Em suas observações, Leeuwenhoek relatou ter encontrado diversos seres vivos minúsculos, até então desconhecidos. Por essa razão, ele é considerado o descobridor dos microrganismos.



Representação de Leeuwenhoek usando um de seus microscópios.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A CÉLULA

Ao apresentar os eventos referentes à descoberta da célula, é interessante comparar a cronologia deles à dos experimentos de Redi e Pasteur.

Van Leeuwenhoek foi o primeiro a relatar a existência de organismos unicelulares em cartas enviadas à Royal Society de Londres, por volta de 1676. Essa descoberta inicialmente gerou desconfiança na comunidade científica — além de apresentar uma forma de vida até então desconhecida, Leeuwenhoek era comerciante, não cientista, e trabalhava sozinho, publicando suas descobertas apenas em cartas escritas em holandês, enquanto a língua mais aceita para publicações científicas era o latim. Só em 1677 Leeuwenhoek conseguiu reconhecimento da Royal Society.

Redi havia publicado seus famosos experimentos quase dez anos antes disso, em 1668, e, portanto, não conhecia a existência de microrganismos.

À época que Pasteur realizou seus trabalhos, praticamente dois séculos depois, o conhecimento sobre os seres vivos microscópicos já estava mais estabelecido, o que favoreceu tanto a concepção de seus experimentos quanto a aceitação dos resultados pela comunidade científica.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Dissertação: **A percepção infantil das questões relacionadas à teoria da evolução**: um estudo com crianças do Rio de Janeiro, Brasil. CARLÉTTI, Chrystian. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 2008. Disponível em: <http://livro.pro/ih4kep>. Acesso em: 23 jul. 2018.

O físico inglês Robert Hooke (1635-1703), inspirado pelas descobertas de Leeuwenhoek, produziu seu próprio modelo de microscópio, que era mais complexo e gerava imagens um pouco mais nítidas. Com esse equipamento, analisou diferentes materiais biológicos.

Ao analisar amostras de cortiça, Hooke notou que ela era formada por muitas cavidades minúsculas, vazias. Ele publicou essa descoberta em 1667, em um artigo no qual chamava cada uma dessas cavidades de *cell*, que significa pequeno cômodo ou cela, em inglês. A partir de então, passou-se a empregar o termo célula.

Contando com a valiosa ajuda do microscópio, diversos pesquisadores seguiram estudando os seres vivos. Com isso, o conhecimento sobre as células foi se modificando e aumentando continuamente, até que se reconheceu que essa estrutura tem uma importância central para a vida.

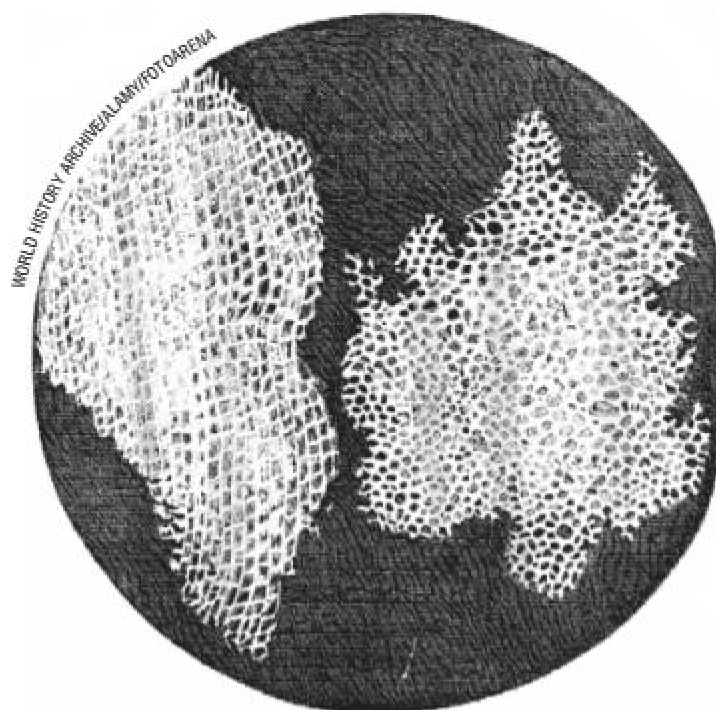


Ilustração feita por Hooke com base no que viu ao microscópio: as estruturas da cortiça, que ele chamou de células.

Veja no material audiovisual o vídeo sobre estruturas, organização e funções das células nos seres vivos.



Microscópio desenvolvido por Hooke.

Em 1838, o botânico alemão Matthias Schleiden (1804-1881), com base em dezenas de estudos, propôs a ideia de que todas as plantas são formadas por células. No ano seguinte, o zoólogo alemão Theodor Schwann (1810-1882) propôs que os animais também são formados por células. Essas conclusões, apoiadas por pesquisas de diversos outros cientistas, deram início à criação da **teoria celular**.

A teoria celular se fundamenta em três ideias, que podem ser simplificadas da seguinte forma:

- Todos os seres vivos são formados por células.
- As células são a unidade básica de estrutura e funcionamento dos seres vivos.
- Uma célula só pode ter origem em outra, pelo processo de divisão celular.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo da descoberta das células é um exemplo clássico de como um avanço tecnológico — no caso, a invenção do microscópio — pode impactar profundamente o desenvolvimento de um ramo da Ciência. Explorar esse fato com os alunos e comentar que, atualmente, existem diversos tipos de microscópios. Não deixar de citar os microscópios eletrônicos, que são capazes de produzir ampliações muito maiores que os ópticos. Se possível, apresentar fotografias desses equipamentos e mostrar exemplos de imagens que eles produzem, explorando as diferenças entre elas. Esse trabalho pode ser feito com base nas orientações da **atividade 5**, disponíveis na página seguinte.

A compreensão da teoria celular é necessária para o pleno desenvolvimento da **habilidade EF06CI05**. Ao tratar do assunto, destaque o caráter coletivo da formulação dessa teoria. Esse trabalho pode ser feito tomando como ponto de partida a questão proposta na **atividade 4**, disponível na página seguinte. Aproveitar a oportunidade para desconstruir com os alunos possíveis concepções caricatas do trabalho científico. Na cultura popular (filmes, desenhos, gibis etc.), cientistas são frequentemente retratados como pessoas excêntricas e geniais, que trabalham sozinhas e fazem descobertas de uma hora para outra, num momento de "eureca". Explicar que esse quadro não corresponde à realidade: a Ciência moderna é uma empreitada coletiva, em que grupos de pesquisadores, baseados em pesquisas de outros grupos, trabalham em constante colaboração na busca por respostas. Em muitos casos, como no desenvolvimento da teoria celular, é preciso um acúmulo grande de evidências e muito debate no meio acadêmico para que uma ideia seja aceita consensualmente.

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata das células e é apresentado na forma de animação. Nela, há imagens e textos explicativos sobre a estrutura e a organização típica das células, além das funções desempenhadas por diferentes tipos celulares.

A teoria celular teve um grande impacto no estudo da vida. Pela primeira vez, ficou claro que seres muito diferentes, como uma árvore e um inseto, são formados pelas mesmas estruturas básicas. Essa teoria é um exemplo de como o conhecimento científico é construído coletivamente, ao longo do tempo. O trabalho de diversos pesquisadores demonstrou que todos os seres vivos conhecidos, dos maiores aos menores, são formados por células.


NATTANAN726/SHUTTERSTOCK.COM

Pesquisadora utilizando microscópio, equipamento que foi fundamental para os estudos das células. Atualmente, existem diversos tipos de microscópio, com finalidades e capacidades de ampliação diferentes.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Explique qual foi a importância do microscópio para a descoberta dos microrganismos e das células.**

2. **As observações feitas por Antonie van Leeuwenhoek comprovaram a teoria celular? Explique sua resposta.**

3. **A teoria celular afirma que todos os seres vivos têm algo em comum.**

a) Quais são as ideias que fundamentam essa teoria?

b) Por que se considera que essa teoria revolucionou o estudo da vida?

4. **Leia a frase a seguir:**

A produção de conhecimento científico é um empreendimento coletivo.

- **Você concorda com essa frase? Explique usando exemplos.**

5. **Em dupla, pesquisem em livros, revistas ou na internet imagens de células obtidas por dois tipos de microscópio:**

- **Microscópio óptico.**
- **Microscópio eletrônico.**

Selecionem três ou quatro imagens para cada tipo de microscópio e comparem as semelhanças e as diferenças entre elas. Procurem obter as seguintes informações:

- **O que a imagem mostra?**
- **Que tipo de microscópio foi utilizado?**
- **Qual é a ampliação da imagem?**
- **Como são as cores nas imagens?**
- **Como aparecem os contornos e a superfície das estruturas?**

Anotem suas conclusões no caderno.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. O microscópio foi fundamental para a descoberta dessas estruturas, pois permitiu a visualização delas.

2. Não. Leeuwenhoek foi o primeiro a observar as células ao microscópio. A teoria celular só foi proposta após diversos pesquisadores terem constatado a presença de células nos organismos que estudavam.

3. a) Segundo a teoria celular, todos os seres vivos são formados por células, todas as reações essenciais para a vida ocorrem no interior da célula, e novas células só podem se originar por divisão celular.

b) Porque, pela primeira vez, entendeu-se que todos os seres vivos são formados por estruturas básicas equivalentes.

4. Espera-se que os alunos concordem. A história da descoberta da célula e da proposição da teoria celular evidencia como a construção do conhecimento científico depende do trabalho de diversas pessoas. Outro exemplo que pode ser citado é a consolidação da teoria da biogênese. Relembrar os estudantes de que o debate entre defensores das teorias da biogênese e da abiogênese perdurou por séculos, e envolveu o trabalho de diversos pesquisadores, em diferentes locais e épocas.

5. As respostas dependem das imagens selecionadas. Os alunos podem concluir que os microscópios eletrônicos são capazes de produzir ampliações maiores que os ópticos. Comente que a cor das imagens obtidas por microscópio óptico depende da técnica de coloração empregada; já os microscópios eletrônicos produzem imagens em preto e branco. É comum que ambos os tipos de micrografia sejam colorizados digitalmente para evidenciar certas estruturas.

O trabalho proposto nessa atividade pode também ser realizado em grupos. Se julgar mais proveitoso, selecionar e fornecer para a turma as imagens a serem analisadas. Dar preferência para imagens que mostrem uma mesma estrutura, obtida por microscópios diferentes.

Comentar que há dois tipos principais de microscópio eletrônico: o eletrônico de transmissão trabalha com cortes ultrafinos dos materiais, de maneira semelhante ao que ocorre nos microscópios ópticos; já os eletrônicos de varredura geram imagens da superfície do objeto.

Estrutura da célula

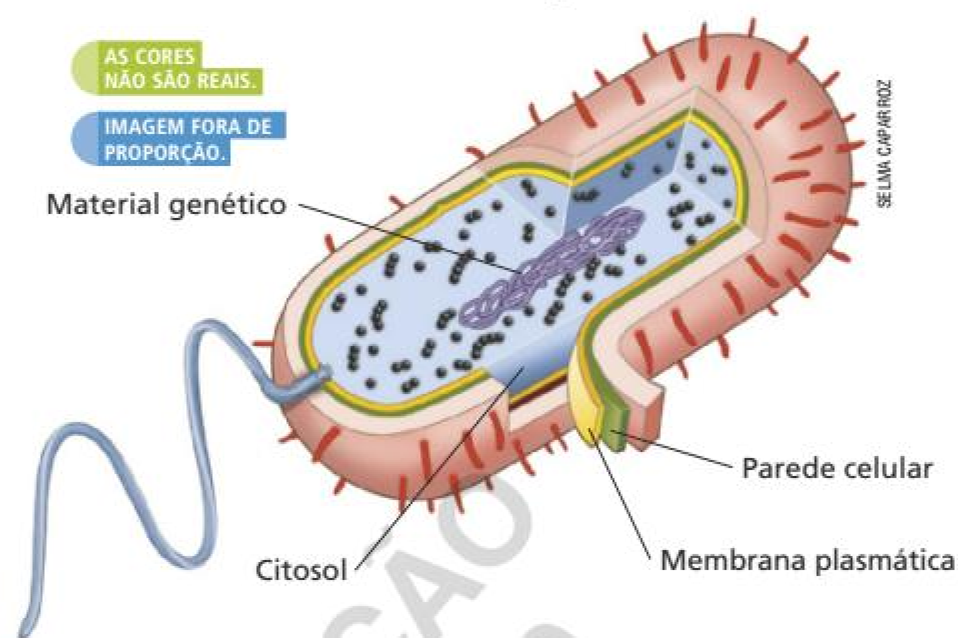
Todas as células têm três componentes básicos: membrana plasmática, citosol e material genético.

A **membrana plasmática** cria um isolamento para a célula, separando o ambiente externo e o ambiente interno. Essa membrana controla a entrada e saída de diversas substâncias. Alguns tipos de célula contam ainda com uma camada que reveste toda a célula, chamada **parede celular**. Essa estrutura pode ser de diferentes tipos e geralmente tem função de manter a forma da célula e de protegê-la.

O interior da célula é preenchido por uma mistura líquida e viscosa chamada **citosol**, onde ficam imersas as demais estruturas e moléculas que compõem a célula.

Outro componente presente nas células é o **material genético**. Ele é composto de moléculas de **DNA**, que armazenam instruções que controlam o funcionamento e a reprodução das células.

Dependendo da organização do material genético no interior da célula, ela pode ser classificada como procariótica ou eucariótica. Nas células **procarióticas**, o material genético se encontra livre no citosol. Todos os organismos procariontes, como as bactérias, são **unicelulares**, isto é, são formados por uma única célula.



Representação esquemática de célula procariótica, vista em corte. A palavra procarionte tem origem grega e significa "núcleo primitivo".

Fonte: MILLER; LEVINE. **Biology**. Prentice Hall, 2010.

Nas células mais complexas, chamadas **eucarióticas**, o material genético fica organizado em uma estrutura membranosa denominada **núcleo**. As células eucarióticas apresentam uma grande variedade de **organoides**, também chamados organelas. Essas estruturas ficam imersas no citosol, entre o núcleo e a membrana plasmática, e cumprem funções específicas na célula.

Existem organismos eucariontes unicelulares, como protozoários, algumas algas e alguns fungos. A maioria dos eucariontes, porém, é **pluricelular**, ou seja, formada por muitas células. É o caso de animais, plantas, a maioria das algas e dos fungos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ESTRUTURA DA CÉLULA

O conteúdo desta dupla de páginas é voltado a explicar a organização básica das células e pode ser utilizado no desenvolvimento da habilidade **EF06CI05**.

Analisar as imagens com os alunos, esclarecendo as dúvidas que surgirem. Muitos estudantes tendem a crer, com base nas ilustrações e fotografias, que as células são estruturas achatadas. Chamar a atenção para o fato de que as células são estruturas tridimensionais e estão representadas em corte para facilitar a visualização das estruturas. A tridimensionalidade das células é abordada na **atividade 3** da seção **Mergulho no tema**.

O DNA (ácido desoxirribonucleico) é o material genético de todas as células, procarióticas ou eucarióticas. Isso vale também para muitos tipos de vírus, embora alguns possam armazenar as informações hereditárias em moléculas de RNA (ácido ribonucleico).

O estudo das organelas é complexo e abstrato para estudantes dessa faixa etária. Caso optar por explorar esse assunto, sugerimos a utilização do modelo tridimensional listado na seção **Mais**, ao final da Unidade.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

ESTUDO DE CÉLULAS AO MICROSCÓPIO

A observação de células ao microscópio encanta e desperta o interesse dos estudantes nessa faixa etária. Se possível, promover esta atividade com os alunos.

Material

- Microscópio óptico
- Lâminas e lamínulas
- Corante lugol ou azul de metileno
- Haste flexível com algodão
- Cebola

Procedimento

1. Corte a cebola ao meio, longitudinalmente, e separe suas camadas.

2. Com cuidado, retire a fina película que reveste internamente essas camadas. Corte um pedaço e deposite-o sobre uma lâmina.

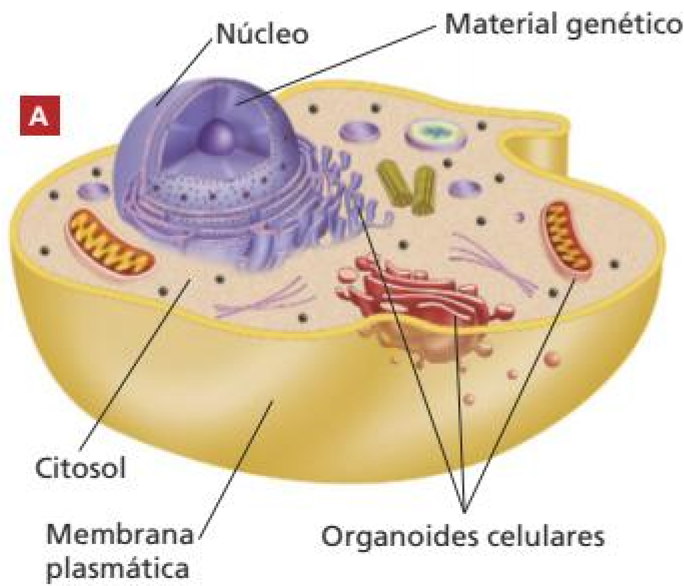
3. Pingue água ou corante diluído sobre a amostra e cubra-a com a lamínula. Essa lâmina está pronta para observação ao microscópio.

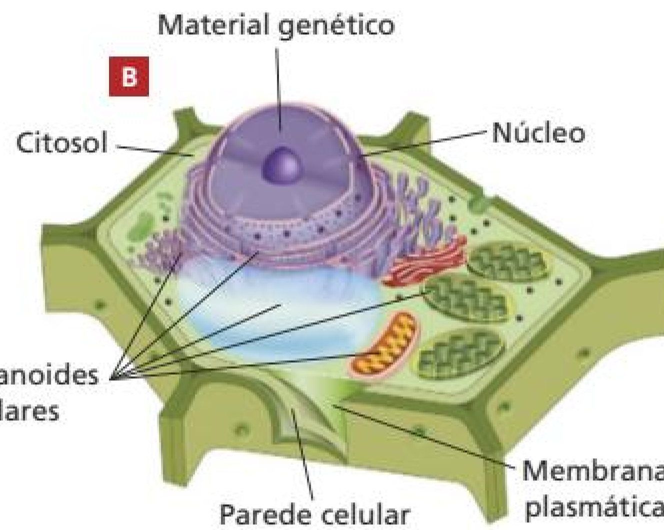
4. Esfregue gentilmente a haste flexível na parte interna da bochecha de um estudante.

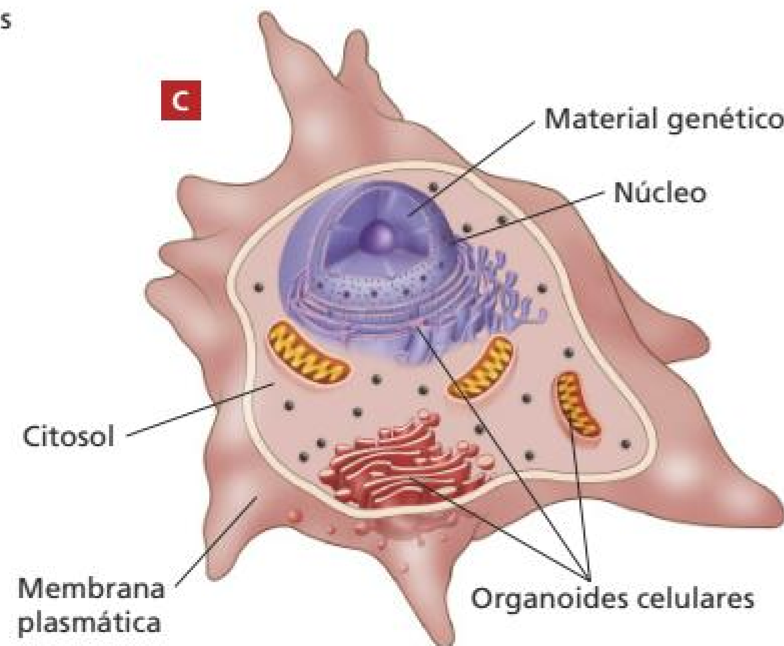
5. Esfregue o material coletado no centro de uma lâmina. Pingue corante diluído e cubra com a lamínula.

Encaminhamento

Pedir aos estudantes que analisem e desenhem os dois tipos de célula observadas ao microscópio. Se for possível examinar a parede celular e o vacúolo da célula vegetal, chamar a atenção para essas estruturas, informando que são exclusivas das células vegetais. Instruir os estudantes quanto ao manejo do equipamento, deixando que manipulem os microscópios.







AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Representação esquemática de três tipos de células eucarióticas, vistas em corte. A palavra eucarionte, de origem grega, significa "núcleo verdadeiro".
(**A**) Célula animal vista em corte.
(**B**) Célula vegetal vista em corte.
(**C**) Célula de ameba, um protozoário, vista em corte.

Fonte: CAMPBELL. **Biology**. 10. ed. Pearson.

ATIVIDADES

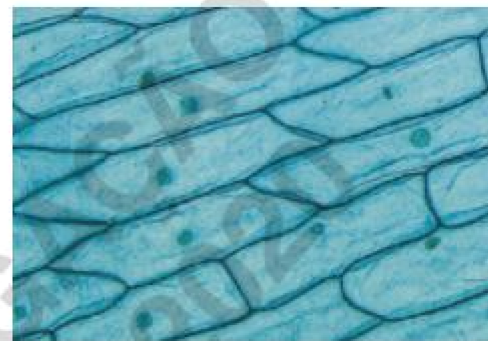
NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. A célula conta com três componentes básicos. Quais são eles e qual é a função de cada um?

2. As células na imagem ao lado foram tratadas com o corante azul de metileno, que ajuda a evidenciar o material genético.

a) Essas células são eucarióticas? Justifique.

b) Se uma célula humana fosse tratada com esse mesmo corante, alguma estrutura seria destacada? Qual?



Células de cebola. Microscopia óptica; colorida artificialmente. Ampliação de 120 vezes.

3. Identifique as frases incorretas e reescreva-as, fazendo as correções.

a) Animais e plantas são formados por células procarióticas.

b) As bactérias são formadas por uma única célula eucariótica.

c) Os fungos unicelulares são organismos procariontes.

d) No citosol das células eucarióticas ficam imersas diferentes organoides.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. A membrana plasmática isola os meios interno e externo, além de controlar a entrada e a saída de substâncias. O citosol é uma mistura líquida em que ficam imersas estruturas que compõem o interior da célula. O material genético armazena instruções que controlam o funcionamento e a reprodução das células.

2. a) Sim, pois o material genético encontra-se organizado em um núcleo (estrutura circular evidente nas imagens).

b) Sim, o núcleo. Os seres humanos são eucariontes.

3. a) Animais e plantas são formados por células eucarióticas.

b) As bactérias são formadas por uma única célula procariótica.

c) Os fungos são organismos eucariontes.

d) A frase está correta.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

Neste tópico, o corpo dos seres vivos pluricelulares é apresentado em seus diferentes níveis de organização. Dessa forma, este conteúdo propicia o desenvolvimento da habilidade **EF06CI06**.

Reservar um tempo para a análise da imagem com os alunos. Pedir que expliquem com suas próprias palavras o que entenderam da imagem e aproveitar o momento para avaliar a compreensão deles sobre o que é mostrado. Em seguida, partir das explicações fornecidas para elucidar eventuais dúvidas ou concepções alternativas.

A noção de níveis de organização pode ser expandida para outras situações fora da Biologia, fazendo analogias que podem facilitar a compreensão do assunto. Isso é proposto na **atividade 4** da seção **Mergulho no tema**.

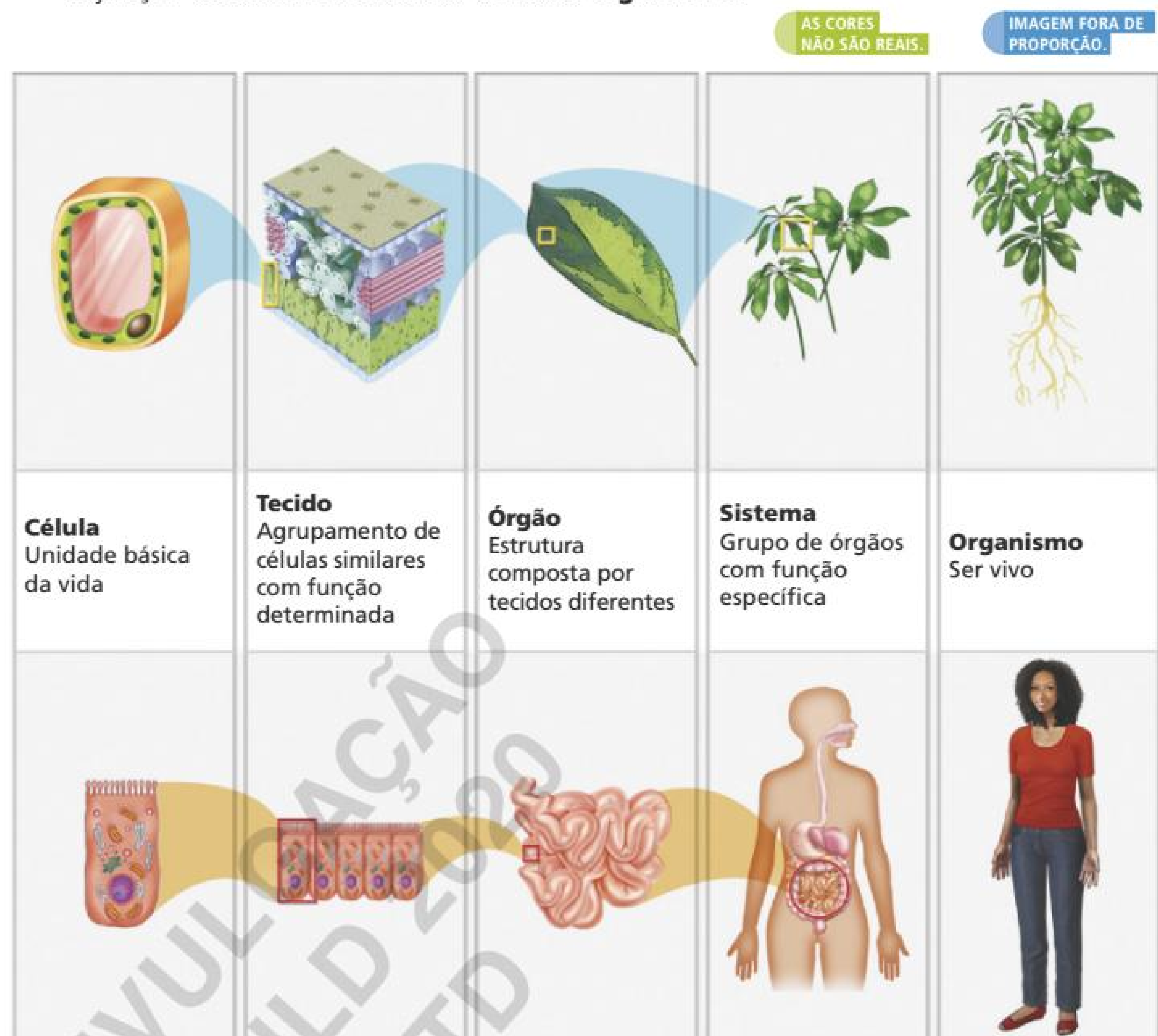
Níveis de organização

A origem da palavra organismo tem relação com o termo grego *organon*, que significa "aquilo que funciona por si só". Seres unicelulares são considerados organismos porque, mesmo formados por uma única célula, eles "funcionam" sozinhos, isto é, são capazes de suprir as próprias necessidades e de se reproduzir sem depender de outras células.

Já na maioria dos seres pluricelulares, as células que formam um indivíduo cumprem funções específicas, e cada célula depende de outras para suprir suas necessidades. Células que atuam de maneira integrada se unem em **tecidos**, e dois ou mais tecidos que trabalham em conjunto formam um **órgão**.

Quando dois ou mais órgãos trabalham juntos para cumprir determinadas funções, dizemos que constituem um **sistema**.

A junção dos diversos sistemas forma o **organismo**.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Representação esquemática de níveis de organização de dois organismos pluricelulares: uma planta e uma pessoa. Ambos os organismos são formados por bilhões de células, organizadas em diferentes estruturas.

Comentar que tecidos e órgãos são formados por um processo de divisão celular chamado mitose, no qual uma célula-mãe origina duas células-filhas idênticas a ela. Informar que esse é o mesmo processo que organismos unicelulares, como bactérias e leveduras, utilizam para se reproduzir.

Os alunos podem se interessar em saber que o corpo deles, constituído de bilhões de células, foi um dia formado por apenas uma, o zigoto, originado pela fusão do gameta masculino com o gameta feminino. Por meio de sucessivas divisões mitóticas, novas células se formaram e se diferenciaram, e o organismo cresceu.

O ser humano

Além das características comuns a todos os seres vivos, cada espécie possui um conjunto de atributos que a diferencia das demais. No caso dos humanos, algumas das principais características são:

- Possuir cérebro volumoso e altamente desenvolvido.
- Ter habilidade manual refinada.
- Dominar linguagem falada bastante elaborada.
- Viver em uma organização social complexa.

Nenhuma dessas características é exclusiva do ser humano, como veremos nos exemplos seguintes. No entanto, elas são mais desenvolvidas na nossa espécie do que em qualquer outra.

Alguns primatas conseguem manipular objetos com habilidade. A coordenação do movimento dos dedos, porém, é mais refinada nos seres humanos.



SUZI ESZTERHAS/MINDEN PICTURES/LATINSTOCK

Chimpanzé utilizando graveto para pegar cupins.

A capacidade de se organizar em sociedade e se comunicar também está presente em outras espécies. As orcas, por exemplo, vivem em grupos e são capazes de se dirigir a um indivíduo específico do grupo usando um "nome" próprio e usam a comunicação para organizar as caçadas.



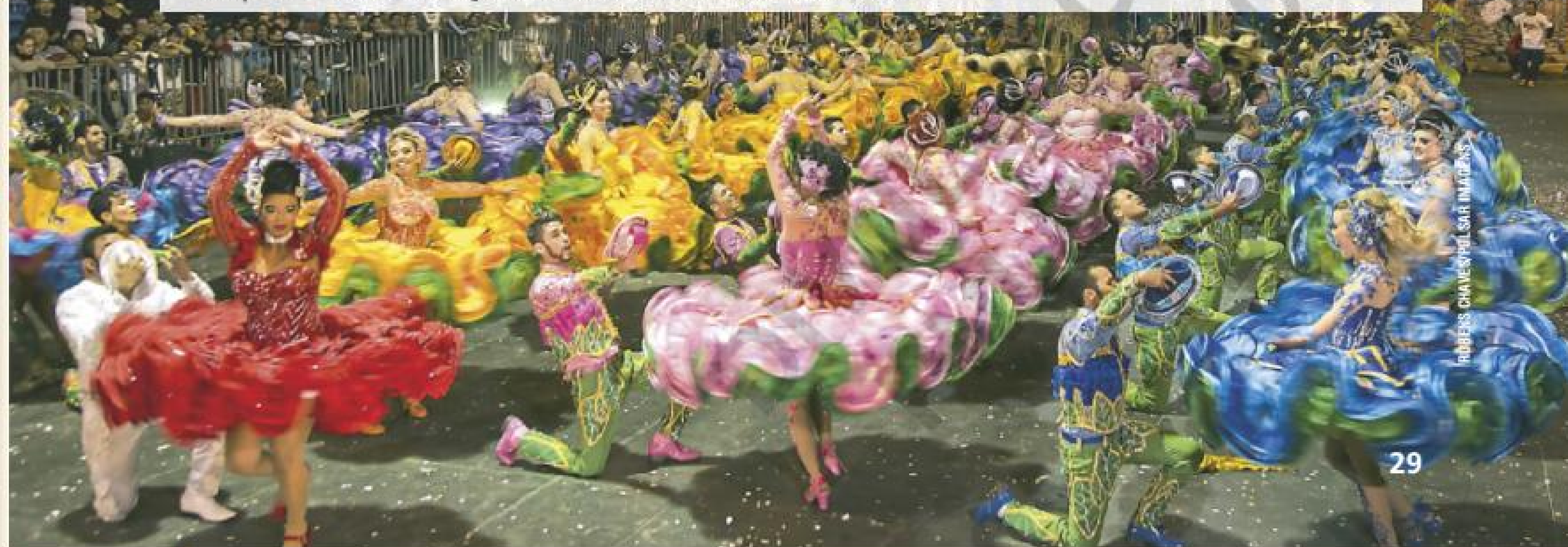
DAVID DAY/SPECIALIST STOCK RM/EASYPIX

Grupo de orcas caçando.

O fato de nosso cérebro ser altamente sofisticado nos confere uma inteligência avançada. Essa característica nos permite aprender, refletir sobre problemas, imaginar situações, criar conceitos **abstratos**, desenvolver tecnologias, expressar emoções, entre tantas outras possibilidades. É também devido à inteligência que as pessoas têm uma grande capacidade de compreender e modificar o ambiente.

Abstrato: que não tem existência concreta, imaginário.

Apresentação de quadrilha na festa junina de Campina Grande (PB), em 2015. O ser humano é capaz de produzir manifestações culturais altamente elaboradas.


ROBERTA CHAVES/PULSAR IMAGENS

Ao tratar da espécie humana, é importante abordar, sempre que possível, a diversidade e a pluralidade da nossa sociedade, fomentando o respeito e o acolhimento às diferenças. Abordar a questão do preconceito (racismo, xenofobia, machismo, entre outros) com os estudantes, questionando o que entendem sobre o significado dessa palavra. Perguntar se eles já viram ou viveram situações assim e encaminhar a conversa para a importância do respeito à dignidade humana. Esse trabalho favorece o desenvolvimento da **competência geral 9**.

A abordagem desse assunto exige sensibilidade para lidar com problemas que podem afetar diretamente alguns estudantes, ao mesmo tempo em que é preciso reprimir, de maneira didática, eventuais manifestações de desrespeito, ainda que não sejam intencionais.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Afirmando diferenças**: montando o quebra-cabeça da diversidade na escola. SILVÉRIO, Valter Roberto; ABRAMOWICZ, Anete (orgs.). Campinas: Editora Papirus, 2005.
- Série: **Humanos, quem somos nós?** Dirigido por Christopher Rowley. Estados Unidos, 1999.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O SER HUMANO

Ao iniciar este tópico, retomar com a turma o que foi discutido na abertura da Unidade, em especial a **atividade 3** daquela seção: "Em sua opinião, o que diferencia as pessoas dos outros seres vivos?". Por se tratar de uma questão que extrapola a abordagem científica, é possível que os alunos expressem opiniões baseadas em suas crenças. Ouvir as opiniões dos estudantes e promover um ambiente de debate democrático, em que todos se sintam respeitados e incentivados a falar. Deixar claro que essa questão pode ser abordada sob diferentes pontos de vista; no contexto científico, a caracterização da espécie humana segue as mesmas regras que a caracterização de qualquer outra espécie, levando em conta o material genético e as características morfológicas e comportamentais, por exemplo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Explorar com a turma os exemplos fornecidos e pedir que listem outras atividades humanas que impactam o ambiente. Procurar dar destaque a assuntos que tenham relevância regional: extração mineral, desmatamento, atividade industrial, descarte irregular de lixo, despejo irregular de efluentes nos corpos-d´água, urbanização deficiente etc. Analisar cada caso mencionado e promover uma discussão sobre as responsabilidades individuais e coletivas envolvidas, levando a turma a refletir sobre como manter uma relação mais responsável com a natureza.

Se quiser explorar esse assunto mais a fundo, trazer notícias e reportagens recentes relativas a impactos ambientais na região onde vivem, e promover análises e discussões com os estudantes. Esse tipo de atividade ajuda a evidenciar a importância das questões ambientais no debate público. A seguir, sugerimos algumas matérias que abordam problemas ambientais globais.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: Processo de extinção atualmente é mil vezes mais rápido do que antes. BOAKES, Elizabeth; REDDING, David. **Galileu**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/ftb4oo>. Acesso em: 23 jul. 2018.
- Matéria: Oceanos terão mais plástico do que peixes em 2050, diz estudo. **G1**. Disponível em: <http://livro.pro/qwet63>. Acesso em: 23 jul. 2018.
- Matéria: ONU pede mudança nos padrões de consumo para evitar seca e desertificação. **ONU BR**. Disponível em: <http://livro.pro/g7i27i>. Acesso em: 23 jul. 2018.
- Livro: **A Ciência e a Filosofia dos modernos**: aspectos da revolução científica. ROSSI, Paulo. São Paulo: Unesp, 1992.

Combustível fóssil: combustível produzido a partir de petróleo, carvão mineral ou gás natural.
Resíduo: material que sobra para ser descartado, lixo.

Essa grande capacidade de modificar o ambiente é uma característica que merece atenção especial. Nas últimas décadas, pesquisas comprovaram que diversas atividades humanas causam impactos negativos na natureza, prejudicando inúmeras espécies. Algumas dessas atividades são: o uso intenso de **combustíveis fósseis**, o desmatamento, a extração irresponsável de recursos naturais e o descarte inadequado de **resíduos**.


LULA SAMPAIO/OPÇÃO BRASIL

Imagem aérea de área desmatada em Alta Floresta (MT), 2014.


PHIL CLARKE HILL/GETTY IMAGES

Área de mineração de ferro em Canaã dos Carajás (PA), 2014.


MAURICIO SIMONETTI/PULSAR IMAGENS

Congestionamento de veículos em São Paulo (SP), 2016.


ATLANTIC-KID/ISTOCK/GETTY IMAGES

Resíduos levados pelas ondas até a praia na reserva Sian Ka'an, no México, 2013.

A compreensão sobre os impactos que podemos causar à natureza produziu e vem produzindo muitas mudanças na sociedade. Nos últimos anos, vem aumentando a demanda por tecnologias que agridam menos o ambiente e por leis que regulamentem melhor a exploração de recursos naturais e o descarte de resíduos, por exemplo.



FABIO BRAGA/FOLHAPRESS

Protesto contra o Novo Código Florestal, em 2012. A realização de protestos e manifestações relacionadas a causas ambientais evidencia que a sociedade está compreendendo a importância desse assunto.

VAMOS VERIFICAR

O ser humano é o único animal que...

O **antropocentrismo** é uma linha de pensamento que atribui ao ser humano uma posição central na natureza, mais importante que os demais organismos e elementos.

O pensamento antropocêntrico já influenciou muito a Ciência no passado. Com o tempo, diversas pesquisas esclareceram que o ser humano não desempenha nenhum papel central na natureza ou no Universo. Apesar disso, o antropocentrismo ainda tem bastante influência no senso comum.

ATIVIDADES

1. Talvez você já tenha ouvido ou lido em algum lugar uma dessas afirmações:
   O ser humano é o único animal racional.
   O ser humano é o único animal que usa ferramentas.
   O ser humano é o único animal com emoções.
   - Discuta essas afirmações com seus colegas. Você concorda com todas elas? Explique.
2. Em grupo, pesquisem em livros ou na internet se as afirmações acima são verdadeiras. Anotem as informações que julgarem importantes e apresentem para o restante da turma. Não se esqueçam de anotar também os livros ou *sites* de onde tiraram as informações.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Uma bactéria unicelular é um organismo. Uma célula da pele humana também é? Explique.
2. No caderno, escreva que nível de organização é formado por:
   a) Dois ou mais tecidos que atuam em conjunto.
   b) Um conjunto de células parecidas.
   c) Dois ou mais sistemas.
   d) Órgãos que atuam em conjunto.
3. Cite e explique algumas características que diferenciam o ser humano dos demais seres vivos. Essas características são exclusivas da nossa espécie?
4. Cite exemplos de impactos negativos que o ser humano provoca na natureza. Você presencia alguma dessas ações no seu cotidiano? Descreva.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

VAMOS VERIFICAR

Após o debate proposto na **atividade 1**, avaliar a necessidade de fornecer aos alunos fontes de pesquisa confiáveis para a conclusão da **atividade 2**.

Explicar que racionalidade pode ser compreendida como a capacidade de tomar decisões com base em pensamentos lógicos. Essa capacidade já foi verificada experimentalmente em golfinhos e macacos, por exemplo. A capacidade de sentir emoções também já foi constatada em diferentes espécies. Ver mais sobre isso na palestra do etólogo americano Carl Safina, disponível em: <http://livro.pro/5feqd6>. Acesso em: 23 jul. 2018.

O uso de ferramentas já foi extensivamente relatado em diversos grupos animais, de primatas a aves. Para conhecer alguns exemplos, acessar a reportagem disponível em: <http://livro.pro/6m8ud5>. Acesso em: 23 jul. 2018.

Um estudo extenso sobre o antropocentrismo e a Ciência é apresentado no livro sugerido na página anterior, na seção **Para saber mais: professor**.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O SER HUMANO É O ÚNICO ANIMAL QUE...

1. Resposta pessoal. Estimular os alunos a expor seus pontos de vista e a ouvir com empatia seus colegas.

2. Nenhuma das afirmações acima está correta. Espera-se que os alunos encontrem diferentes exemplos de animais que também possuem as características listadas.

ATIVIDADES

1. Não, pois a célula da pele não é capaz de suprir as próprias necessidades e de se reproduzir sem depender de outras células.

2. a) Órgão.

b) Tecido.

c) Organismo.

d) Sistema.

3. Os alunos podem citar o cérebro altamente desenvolvido, a habilidade manual refinada, a linguagem elaborada, a organização social complexa e a capacidade de alterar o ambiente. Essas características, embora sejam mais desenvolvidas na nossa espécie, não são exclusivas dela.

4. Os alunos podem citar o uso intenso de combustíveis fósseis, o desmatamento, a extração irresponsável de recursos naturais, o descarte incorreto de resíduos, entre outros. Estimulá-los a identificar a presença desse tipo de ação no cotidiano e a se perceberem como parte da sociedade que produz tais impactos.

MERGULHO NO TEMA

1. Desafiando a definição de ser vivo

Pesquisa

Os seres vivos apresentam certas características que não estão presentes nos objetos inanimados. No entanto, há casos que desafiam essa noção: os **vírus**, por exemplo, apresentam determinadas características de um ser vivo, mas não possuem outras.

Alguns cientistas classificam os vírus como seres vivos. Outros, porém, consideram que os vírus são apenas partículas parasitas infecciosas.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



TEL COELHO

- **Procedimento**

1. Em grupo, façam uma pesquisa em livros ou na internet para responder às questões abaixo.
- O que são os vírus?
- Que características de seres vivos eles possuem?
- Que características de seres vivos eles não possuem?
- Por que os vírus são considerados parasitas?

2. Registrem as respostas no caderno e anotem as fontes de consulta que vocês utilizarem (título e autor dos livros ou nome e endereço dos *sites*).

REFLEXÕES

1. Comparem as respostas obtidas por vocês com as de outros grupos. Houve diferença? Se sim, por que vocês acham que isso ocorreu?

2. Comparem as fontes de consulta que vocês utilizaram com as de outros grupos. Quais fontes vocês consideram mais confiáveis? Por quê?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DESAFIANDO A DEFINIÇÃO DE SER VIVO

Esta atividade utiliza o debate sobre a classificação dos vírus como suporte para o desenvolvimento, nos estudantes, das habilidades de pesquisa de informações.

Antes de solicitar que os alunos façam a pesquisa, promover um debate sobre o que eles consideram fontes confiáveis de consulta. Encaminhar a conversa de modo a dar mais atenção para as fontes que eles poderão utilizar para esta atividade.

Ao tratar da internet, é essencial deixar claro que a oferta de informações na rede é muito diversificada; da mesma forma como estão disponíveis *sites* confiáveis, como aqueles mantidos por universidades, institutos de pesquisa, pesquisadores ou grupos especializados na divulgação científica, há também páginas cujo conteúdo não passou pela revisão de um especialista e, consequentemente, estão sujeitas a conter informações incorretas. Perguntar aos alunos se eles têm o hábito de fazer pesquisas na internet e questionar como eles as fazem e que fontes costumam consultar. Com base nas respostas, conversar com eles sobre boas práticas na pesquisa e orientá-los quando necessário.

Reflexões

Vírus são partículas parasitas infecciosas, que utilizam o maquinário celular para se reproduzir. Como os seres vivos, eles percebem e reagem a estímulos do ambiente e são capazes de se reproduzir. No entanto, a maioria deles não possui metabolismo próprio nem organização celular. Eles são considerados parasitas porque infectam células e usam o metabolismo delas para se reproduzir, prejudicando a célula infectada.

Este debate inicial é importante e auxiliará a realização dos itens propostos. As eventuais diferenças entre as respostas encontradas pelos alunos podem ser provenientes de consultas realizadas em páginas não confiáveis, cujo conteúdo está desalinhado com o conhecimento acadêmico atual.

UM EXPERIMENTO DO SÉCULO XVII

É importante que a gaze tenha uma trama mais fechada, com no máximo 1 mm de abertura. Se for maior que isso, pode permitir a entrada de moscas menores, como a drosófila ou mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*). Esse inseto se alimenta de um fungo que se desenvolve sobre frutas, especialmente a banana. Se preferir, substituir a gaze por tela de mosquiteiro.

Os copos com as fatias de banana devem ser mantidos em ambiente interno, protegidos da luz do sol. Evitar locais em que haja muito movimento para proteger a montagem de eventuais esbarrões.

Para auxiliar a procura por larvas, forneça lupas aos alunos, se possível. As larvas de drosófila, por exemplo, são claras e medem entre 1 mm e 2 mm, aproximadamente.

2. Um experimento do século XVII

Experimento

Para testar a ideia de que larvas surgiam espontaneamente de matéria em decomposição, o italiano Francesco Redi elaborou um experimento simples e objetivo. Nesta atividade, vamos realizar uma versão adaptada desse experimento para conhecer os procedimentos que Redi seguiu.

- **Material**
  - 2 copos de vidro (ou outro tipo de frasco transparente)
  - 1 pedaço de gaze
  - 1 elástico
  - 1 banana madura fatiada em rodelas

- **Procedimento**

Reúnam-se em grupos, seguindo as orientações do professor.

1. Coloquem metade das rodelas de banana em cada copo.

2. Cubram a boca de um dos copos com a gaze e prendam com o elástico.

3. Levem os copos para uma bancada ou outro local ventilado onde possam permanecer por uma semana.

4. Ao longo de uma semana, vocês devem checar os copos uma vez por dia para verificar a presença de larvas neles e registrar as observações no caderno.

REFLEXÕES

1. Analise a montagem do experimento e responda.

a) Qual é a função do frasco tampado com gaze?

b) Qual é a função do frasco sem gaze?

2. No experimento que realizou, Redi testou a ideia de que larvas podem surgir diretamente da matéria em decomposição.

a) Se essa ideia for correta, qual seria o resultado esperado para o experimento que vocês realizaram? Expliquem.

b) Se essa ideia for incorreta, qual seria o resultado esperado? Expliquem.

3. Analise os resultados da atividade que vocês realizaram.

a) Apareceram larvas em algum dos copos? Se sim, em qual?

b) Os resultados que vocês observaram estão de acordo com os de Redi? Expliquem.

4. Por que o experimento de Redi ajudou a enfraquecer a teoria da abiogênese?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. a) Avaliar se as larvas surgem mesmo quando as moscas não têm acesso às fatias de banana.

b) Mostrar que as larvas podem surgir em fatias de banana.

Comentar que, nos experimentos científicos, via de regra, chega-se a uma conclusão com base na comparação entre um grupo experimental e um controle. Nesse caso, o grupo experimental é o copo com a gaze, elemento que impede o acesso das moscas à banana e, consequentemente, permite testar a ideia de que as larvas podem surgir espontaneamente na fruta em decomposição, sem a participação de moscas.

2. a) Se a ideia for verdadeira, devem surgir larvas nos dois copos porque há matéria em decomposição em ambos.

b) Se a ideia não for verdadeira, espera-se que surjam moscas apenas no frasco sem gaze. Essas larvas são provenientes de ovos depositados por moscas que tiveram acesso às fatias de banana.

O objetivo desta atividade é evidenciar que, ao realizar um experimento, é importante prever os resultados possíveis e avaliar o significado deles perante a hipótese que se pretende verificar.

3. a) Espera-se que tenham aparecido larvas no copo sem gaze.

b) O resultado esperado (surgimento de larvas apenas no copo sem gaze) está de acordo com os resultados obtidos por Redi, pois refuta a ideia de que larvas podem surgir diretamente da matéria em decomposição.

Caso o resultado obtido seja diferente do esperado, comentar que, nos casos em que um pesquisador obtém resultados que contrariam os experimentos de outros pesquisadores, é importante avaliar o trabalho passo a passo a fim de identificar possíveis falhas procedimentais. Caso surjam moscas no frasco com gaze, por exemplo, é possível que algumas delas tenham passado pela trama ou que já havia ovos depositados na fruta antes do início da atividade. Para verificar isso, o experimento deve ser repetido, corrigindo os pontos considerados problemáticos.

4. O experimento de Redi demonstrou que as larvas não surgem a partir da matéria em decomposição, ao contrário do que afirmava a teoria da abiogênese.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: Simulação dos experimentos de Redi, Pasteur e Spallanzani. Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em: <http://livro.pro/b76cyi>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CÉLULA TRIDIMENSIONAL

A construção de um modelo auxilia os estudantes a compreender a forma e a função das principais estruturas que compõem as células, além de permitir a visualização tridimensional delas. Essa atividade colabora para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI05**.

O tamanho do modelo pode variar, de acordo com a conveniência. O material que listamos é apenas uma sugestão; conversar com a turma sobre que objetos podem ser utilizados para representar cada estrutura celular e montar uma lista do material necessário. O citosol pode ser representado com gelatina incolor do tipo ágar-ágar ou por sacos plásticos transparentes "amassados", por exemplo.

Ao discutir a escolha dos materiais, pedir aos alunos que levem em consideração a função de cada estrutura. Esse exercício colabora na compreensão da organização e do funcionamento das células.

Os alunos podem se basear nas ilustrações do livro para compor seus modelos, mas uma busca por referências adicionais certamente enriquecerá a atividade, pois contribuirá para o desenvolvimento das habilidades de pesquisa e ampliará o repertório imagético dos alunos quanto às diferentes representações dos tipos de célula. Se julgar conveniente, recomendar que acessem o modelo tridimensional sugerido na seção **Mais**, ao final da Unidade.

3. Célula tridimensional

Construção de modelo

Representar células por meio de ilustrações, como as das páginas 26 e 27, não é tarefa fácil. As células são estruturas tridimensionais, isto é, possuem altura, largura e profundidade. Os desenhos feitos no papel, apesar de ajudarem nos estudos, podem passar uma ideia de que células são sempre achatadas.

Para superar essa dificuldade, vamos criar modelos tridimensionais de três tipos de células.

Material sugerido

- 1 garrafa PET transparente de 2 litros
- massa para modelar
- bolas de isopor de tamanhos variados
- tinta guache de cores variadas
- pincel

Procedimento

Reúnam-se em grupos, seguindo as orientações do professor.

1. Cada grupo deve escolher um dos seguintes tipos de célula para criar o modelo:
   - célula animal
   - célula vegetal
   - célula bacteriana
2. Pesquisem, em livros ou na internet, ilustrações do tipo de célula escolhido. Se possível, procurem também por animações tridimensionais.
3. Selecionem as melhores imagens que vocês encontrarem para servir de referência. Anotem as fontes de consulta (título e autor dos livros ou nome e endereço dos *sites*).
4. Discutam quais estruturas da célula vocês vão representar no modelo e escolham os materiais que serão utilizados para isso. Acima estão listadas algumas sugestões de materiais, mas vocês podem escolher outros.
5. Construam o modelo seguindo as ilustrações que escolheram como referência.
6. Compartilhem o modelo construído com a turma e analisem os modelos feitos pelos outros grupos.

REFLEXÕES

1. Em sua opinião, que vantagens e desvantagens o modelo tridimensional apresenta em comparação com as ilustrações?
2. Caso mais de um grupo tenha construído um modelo do mesmo tipo de célula, houve diferença entre os modelos? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Resposta pessoal. Os alunos podem relatar diferenças de perspectiva, de profundidade, entre outras.

2. Resposta variável. Auxiliar os alunos a analisarem os diferentes modelos e procurarem explicações para eventuais diferenças comparando as fontes que foram utilizadas como referência.

4. Analisando níveis de organização

Exposição

Os organismos pluricelulares são formados por um complexo arranjo de sistemas que atuam em conjunto. Para a maioria dos seres pluricelulares, esse arranjo conta com diferentes níveis de organização: células, tecidos, órgãos e sistemas.

Vamos comparar esses níveis de organização a outras situações. Pense em um prédio, por exemplo. Para construí-lo, são agrupados blocos ou tijolos, formando as paredes. Um conjunto de paredes delimita o apartamento, e diferentes apartamentos se agrupam em um andar. O conjunto de andares constitui o prédio.

Nesta atividade, você e seus colegas vão identificar semelhanças entre os níveis de organização dos seres vivos e a organização de outros objetos de estudo, assim como o exemplo do prédio.

- **Material**
  - cartolina
  - revistas que possam ser recortadas
  - tesoura com pontas arredondadas
  - cola
  - lápis de cor

- **Procedimento**

Reúnam-se em grupos, seguindo as orientações do professor.

1. Cada grupo ficará responsável por um dos itens abaixo.

	Elemento	Nível de organização correspondente
Grupo 1	Livro	Organismo
Grupo 2	Prateleira de supermercado	Órgão
Grupo 3	Seção de livros infantis na biblioteca	Sistema
Grupo 4	Município	Célula
Grupo 5	Casas de um quarteirão	Tecido

REFLEXÕES

1. Analisem o elemento e o nível de organização que ele representa. Existem níveis acima ou abaixo dele? Quais?

2. Conversem entre si e escolham quais objetos podem representar os níveis de organização que faltam, de modo que complete a sequência desde célula até organismo.

3. Usem imagens recortadas de revistas ou desenhos para ilustrar a sequência completa de objetos e níveis de organização. Colem essas imagens na cartolina e escrevam: nome do objeto, nível de organização que ele representa, motivos que levaram à escolha dele.

4. Exponham o cartaz para a sala e compartilhem suas impressões sobre os cartazes dos outros grupos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Orientar os grupos a escrever, nos cartazes, a definição de célula, tecido, órgão, sistema e organismo. Eles também devem explicar as escolhas que fizeram, explicitando as relações hierárquicas que identificaram em cada caso.

Esta atividade propõe uma reflexão acerca da relação hierárquica entre diferentes níveis de organização, contribuindo para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI06**.

O desenvolvimento da atividade exige dos alunos um certo grau de abstração, e não há uma única resposta possível para cada grupo. Por isso, espera-se que o diálogo entre os componentes de um grupo desempenhe papel central no transcorrer da atividade. Assim, é importante criar um ambiente de debate saudável, em que os alunos se sintam estimulados a dar suas opiniões e expor suas dúvidas.

Acompanhar o trabalho dos grupos para verificar se estão conseguindo imaginar as relações hierárquicas envolvidas no item que foi atribuído a eles. Pedir que expliquem as escolhas feitas e as avalie, orientando o grupo sempre que houver necessidade.

ANALISANDO NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

Segue uma sugestão de resposta:

Grupo	Célula	Tecido	Órgão	Sistema	Organismo
1	Palavra	Parágrafo	Página	Capítulo	**Livro**
2	Pote de iogurte	Pacote com 6 iogurtes	**Prateleira de supermercado**	Seção de laticínios	Supermercado
3	Página	Livro	Prateleira	**Seção de livros infantis na biblioteca**	Biblioteca
4	**Município**	Estado	País	Continente	Planeta
5	Casa	**Casas de um quarteirão**	Bairro	Município	Estado

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ILHA DAS FLORES

Se possível, assistir com a turma ao documentário **Ilha das Flores** antes de iniciar a atividade. Esse curta-metragem, com cerca de 12 minutos, apresenta de forma crítica e bem-humorada diversas questões relacionadas a injustiças sociais e relação do ser humano com o ambiente. A projeção do filme também auxiliará na execução das atividades propostas e no desenvolvimento das **competências gerais 3** e **7**.

Embora apresente assuntos complexos para alunos dessa faixa etária, isso é feito de maneira gradual, coesa e focada nos exemplos que são apresentados ao longo da narrativa. Com isso, há a possibilidade de explorar outros assuntos além dos que são abordados nas questões propostas no livro.

Nesta atividade, o documentário é utilizado como suporte para trabalhar leitura e interpretação de textos, por meio da análise de trechos do roteiro. Esse trabalho pode ser realizado, preferencialmente, em duplas ou grupos. Caso optar por orientar os alunos a realizá-lo individualmente, fazer a mediação do debate com a turma nas **reflexões 2**, **3** e **4**.

5. Ilha das Flores

Leitura e interpretação

Ilha das flores é um curta-metragem lançado em 1989 que ganhou diversos prêmios nacionais e internacionais e foi eleito como um dos cem melhores filmes brasileiros de todos os tempos pela Associação Brasileira de Críticos de Cinema.

A ficção acompanha um tomate desde o momento em que é colhido até seu destino final: um criadouro de porcos que recebe lixo da cidade. Nesse local, mulheres e crianças pobres aguardam os porcos se alimentarem do lixo para, em seguida, coletarem para si o que não foi consumido pelos animais. Essa situação é retratada de maneira crítica, imitando um documentário científico de forma caricata.

Leia a seguir alguns trechos do roteiro.



ILHA DAS FLORES S. JORGE FURTADO. BRASIL. 1989.

Capa do filme **Ilha das flores**.

Ilha das flores

[...]

Os seres humanos são animais mamíferos, bípedes, que se distinguem dos outros mamíferos, como a baleia, ou bípedes, como a galinha, principalmente por duas características: o **telencéfalo** altamente desenvolvido e o polegar opositor.

O telencéfalo altamente desenvolvido permite aos seres humanos armazenar informações, relacioná-las, processá-las e entendê-las.

O polegar opositor permite aos seres humanos o movimento de pinça dos dedos o que, por sua vez, permite a manipulação de precisão.

O telencéfalo altamente desenvolvido, combinado com a capacidade de fazer o movimento de pinça com os dedos, deu ao ser humano a possibilidade de realizar um sem número de melhoramentos em seu planeta, entre eles, cultivar tomates.

[...]

O tomate que dona Anete julgou inadequado para o porco que iria servir de alimento para sua família pode vir a ser um excelente alimento para o porco e sua família, no julgamento do porco.

[...]

Os empregados do dono do porco separam no lixo os materiais de origem orgânica que julgam adequados para a alimentação do porco.

Telencéfalo: uma das estruturas que, no desenvolvimento do feto, dá origem ao cérebro. No documentário, é apresentado incorretamente como sinônimo de cérebro.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

DOCUMENTÁRIO E DEBATE

O uso de diferentes formas de manifestação cultural nas aulas de Ciências desperta o interesse dos estudantes e enriquece as aulas, pois traz novos olhares para os assuntos em estudo, desenvolvendo-os além do que o livro didático sozinho poderia fazer. Esse tipo de atividade também é importante para aumentar o repertório cultural dos alunos, o que os auxilia a sofisticar sua interpretação da realidade.

O filme **Ilha das Flores** é um exemplo. Ele aborda assuntos que são tradicionalmente abordados nas aulas de Ciências, como relação do

De origem orgânica é tudo aquilo que um dia esteve vivo, na forma animal ou vegetal. Tomates, galinhas, porcos, flores e papel são de origem orgânica.

[...]

Alguns materiais de origem orgânica, como tomates e provas de história, são dados aos porcos como alimento.

Aquilo que foi considerado impróprio para a alimentação dos porcos será utilizado na alimentação de mulheres e crianças.

Mulheres e crianças são seres humanos, com telencéfalo altamente desenvolvido, polegar opositor e nenhum dinheiro.

Elas não têm dono e, o que é pior, são muitas.

Por serem muitas, elas são organizadas pelos empregados do dono do porco em grupos de dez e têm a permissão de passar para o lado de dentro da cerca.

Do lado de dentro da cerca elas podem pegar para si todos os alimentos que os empregados do dono do porco julgaram inadequados para o porco.

Os empregados do dono do porco estipularam que cada grupo de dez seres humanos tem cinco minutos para permanecer do lado de dentro da cerca recolhendo materiais de origem orgânica, como tomates e provas de história.

[...]

O que coloca os seres humanos da Ilha das Flores depois dos porcos na prioridade de escolha de alimentos é o fato de não terem dinheiro nem dono.

O ser humano se diferencia dos outros animais pelo telencéfalo altamente desenvolvido, pelo polegar opositor e por ser livre.

Livre é o estado daquele que tem liberdade.

Liberdade é uma palavra que o sonho humano alimenta, que não há ninguém que explique e ninguém que não entenda.

ILHA das flores. Direção: Jorge Furtado, 1988. Disponível em: <http://www.casacinepoa.com.br/os-filmes/roteiros/ilha-das-flores-texto-final>. Acesso em: mar. 2018.

REFLEXÕES

1. Usando um dicionário, procure o significado das palavras que você não conhece e anote no caderno.

2. Segundo o filme, que características diferenciam o ser humano dos outros animais? Você conhece outras? Quais?

3. O roteirista e diretor afirmou que, nesse curta-metragem, queria retratar uma situação absurda de uma forma absurda. Que situação é essa? Na sua opinião, ela é absurda?

4. Ao final, o curta-metragem afirma que a liberdade é uma das características que diferenciam o ser humano dos outros animais.

a) Você concorda com essa afirmação? Explique.

b) Em sua opinião, todas as pessoas retratadas no documentário são livres? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Resposta pessoal. O dicionário é uma ferramenta poderosa para expandir e refinar o vocabulário dos estudantes, por isso seu uso é recomendado sempre que possível.

2. O telencéfalo altamente desenvolvido, o polegar opositor e por ser livre. O aluno pode acrescentar a linguagem falada elaborada e a vida em organização social complexa.

3. O filme retrata seres humanos que, numa escala de prioridade, se encontram em posição inferior aos porcos, tendo que disputar entre si restos de alimento que foram rejeitados pelos animais. Espera-se que os alunos adotem uma posição crítica perante essa situação e apresentem suas opiniões.

Caso a turma não tenha assistido ao documentário, esta questão exigirá a compreensão da sequência de acontecimentos da maneira descrita no roteiro. Avaliar a compreensão dos estudantes, solicitando que relatem sucintamente a história do filme. Se julgar necessário, comentar algumas cenas e perguntar à turma se ela considera absurda a situação retratada. Espera-se que a condição degradante a que estão submetidas as mulheres e as crianças da Ilha das Flores seja identificada. Para expandir esse debate, questionar sobre o que pode ser feito para reverter o problema.

4. a) Resposta pessoal. Aproveitar o momento para discutir com os alunos noções de cidadania.

b) Resposta pessoal.

ser humano com o ambiente, produção de lixo, saúde pública e alimentação. Isso, porém, é feito com tom de humor ácido, explicitando críticas sociais relevantes.

Projetar o documentário para os alunos e promover um debate para colher as impressões deles. Iniciar a conversa com perguntas mais gerais, como “Do que o filme trata?”, “O filme passa alguma mensagem? Qual? De que forma faz isso?”. Em seguida, encaminhar o debate para o assunto que deseja analisar mais a fundo. É importante ouvir e valorizar a fala de todos, deixando claro que não se trata de dar respostas e opiniões “certas” ou “erradas”. Cada espectador produz sua própria interpretação do filme, e o compartilhamento de ideias deve enriquecer o entendimento coletivo acerca da obra.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

LINHA DO TEMPO DA VIDA

O tempo geológico envolve uma escala muito grande, com a qual não estamos acostumados a lidar cotidianamente. Por isso, pode ser bastante difícil ter noção do intervalo de tempo que separa eventos descritos na Unidade, como a formação do planeta, o surgimento da vida e a origem da espécie humana. Representar esses acontecimentos em uma linha do tempo em escala, portanto, é um recurso interessante.

Os intervalos de tempo apresentados são estimativas e podem variar um pouco de acordo com a fonte consultada. Isso, no entanto, não compromete o objetivo da atividade.

6. Linha do tempo da vida

Representação visual

A história da vida na Terra começou há muito tempo. Quando falamos em eventos que ocorreram há milhões ou bilhões de anos, pode ser bem difícil ter uma noção dessa escala de tempo.

A construção de uma linha do tempo em escala nos ajuda a desenvolver uma noção mais aproximada de quando alguns eventos importantes relacionados à vida ocorreram. É isso o que você e seus colegas vão fazer nesta atividade.

Material

- rolo de barbante
- trena ou fita métrica
- tesoura com pontas arredondadas
- caneta
- folha de papel
- fita adesiva

Procedimento

Reúnam-se em grupos, seguindo as orientações do professor.

1. A linha do tempo usará a seguinte escala: 1 centímetro de barbante corresponde a 10 milhões de anos. Dessa forma, para representar o tempo que passou desde a formação da Terra até os dias atuais (4,6 bilhões de anos), vocês devem cortar um pedaço de barbante com 4,60 metros de comprimento.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Linha do tempo que mostra alguns eventos desde o surgimento dos primeiros seres vivos até o aparecimento dos primeiros humanos.

A seguir, apresentamos a distância que cada evento deve estar da ponta do barbante que representa o presente.

Evento	Distância da ponta que representa o presente
Aparecimento dos primeiros seres vivos unicelulares	3,5 m
Surgimento de células eucariontes	2 m
Surgimento de organismos pluricelulares	90 cm
Diversificação dos primeiros animais	80 cm
Plantas começam a conquistar o ambiente terrestre	46,5 cm

Evento	Distância da ponta que representa o presente
Animais começam a conquistar o ambiente terrestre	39,7 cm
Ascensão dos dinossauros	20,0 cm
Extinção em massa dos dinossauros	6,5 cm
Surgimento dos primeiros humanos	0,2 cm

2. Recortem duas tiras de papel de aproximadamente 1 cm de largura por 10 cm de comprimento, as quais vão compor duas etiquetas. Em uma delas, escrevam "Formação do planeta Terra" e, na outra, escrevam "Hoje".

3. Com a fita adesiva, prendam uma etiqueta em cada extremidade do barbante.

4. Façam uma etiqueta para cada um dos eventos listados na linha do tempo ilustrada na parte inferior dessas páginas.

5. Respeitando a escala, calculem qual deve ser a posição de cada etiqueta na linha do tempo e prendam-nas no barbante usando fita adesiva.

REFLEXÕES

1. **Que diferenças você nota entre a linha do tempo que vocês construíram e a linha do tempo ilustrada nesta atividade?**

2. **Por certo período, a vida existiu somente em ambientes aquáticos. Qual é a duração desse período?**

3. **Quanto tempo se passou desde a origem da vida até o surgimento dos seres pluricelulares?**

4. **Em comparação ao período em que os dinossauros existiram na Terra, os seres humanos existem há muito tempo? Explique.**



Fonte: MARSHALL, M. Timeline: The evolution of life. **New Scientist**. Disponível em: <https://www.newscientist.com/article/dn17453-timeline-the-evolution-of-life/>. Acesso em: fev. 2018.

Se necessário, auxiliar os estudantes no cálculo das distâncias. Nesse momento, é preciso especial atenção à conversão de unidades para que valores calculados em centímetros, por exemplo, não sejam interpretados em metros ou milímetros. Este trabalho permite desenvolver a interdisciplinaridade com Matemática. Se julgar interessante, conversar com o professor dessa disciplina sobre a possibilidade de desenvolverem a atividade de maneira conjunta, combinando o assunto que será tratado nas aulas das duas disciplinas.

Reflexões

1. Resposta pessoal. Comentar que a linha do tempo que os alunos construíram representa de maneira mais acurada a distância temporal entre os eventos; por outro lado, seria difícil representá-la em uma ilustração. A linha do tempo ilustrada nestas páginas consegue apresentar todos os eventos de maneira visualmente concisa, mas não contempla a representação das distâncias temporais.

A capacidade de interpretar informações relativas à representação em escala é muito importante no estudo de Ciências. Comentar com a turma que, quando é necessário representar graficamente elementos muito grandes ou muito pequenos, nem sempre é possível respeitar a escala entre os componentes da figura. Isso ocorre, por exemplo, quando é necessário representar células, átomos, corpos celestes etc. Dessa forma, é preciso estar atento para as informações de escala presentes (ou não) na figura. Nesta obra, por exemplo, sempre que há elementos representados fora de proporção nas ilustrações, isso é citado.

Relembrar os alunos de que escalas também são empregadas na confecção de mapas. Nesses casos, elas indicam a proporção matemática entre o tamanho da figura e o tamanho real da região representada.

2. A vida surgiu há 3,5 bilhões de anos em ambiente aquático, e a conquista do ambiente terrestre ocorreu há 465 milhões de anos. Portanto, a vida foi exclusivamente aquática por cerca de 3,035 bilhões de anos.

3. Os primeiros seres pluricelulares surgiram há 900 milhões de anos, isto é, cerca de 2,6 bilhões de anos após a origem da vida no planeta.

4. Não. Os dinossauros dominaram o ambiente terrestre entre 200 e 65 milhões de anos atrás, ou seja, por mais de 130 milhões de anos. Os humanos, por sua vez, existem há pouco mais de 200 mil anos.

PARA SABER MAIS: ALUNO

A Pré-história. Caso tenha interesse em explorar com a turma os aspectos evolutivos da história humana, esse livro apresenta tal conteúdo de maneira didática e coesa. Com isso, a obra propicia a desconstrução de visões antropocêntricas do mundo.

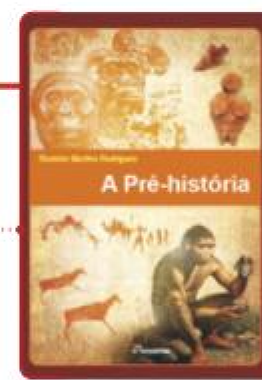
A.I. Inteligência Artificial. Apesar de ter classificação indicativa livre para todas as idades, esse filme explora bastante os aspectos psicológicos de uma sociedade em que robôs muito parecidos com humanos convivem entre as pessoas. Algumas cenas do filme — ou mesmo a versão completa dele — podem ser utilizadas para fomentar o debate na abertura da Unidade ou no fechamento dela.

Célula 3D. Este modelo digital interativo apresenta uma célula animal genérica e suas diferentes organelas. Pode ser bastante útil para evidenciar a tridimensionalidade da célula, e permite aprofundar o estudo do tema para as organelas celulares, reforçando o trabalho com as habilidades **EF06CI05** e **EF06CI06**. A página apresenta descrições resumidas de cada organela, o que pode servir de ponto de partida para uma aula sobre o assunto.

Célula adentro. Este jogo de tabuleiro pode ser jogado durante uma aula e colabora para o desenvolvimento da habilidade **EF06CI05**. Ele favorece a compreensão da organização e do funcionamento das células. O conteúdo abordado, porém, extrapola o que é apresentado nesta Unidade. Dessa forma, é interessante preparar uma aula sobre o assunto antes de propor o jogo.

MAIS

LIVRO



EDITORA MODERNA

- **A Pré-história**
  Rosicler Martins Rodrigues. Editora Moderna, 2016.

O livro narra como a Ciência vem explicando questões como a origem da espécie humana e nossa relação com parentes próximos, como os chimpanzés.

FILME


THE HOLLYWOOD ARCHIVE/DAVID JAMES/EASYPIX

- **A.I. Inteligência Artificial**
  Direção: Steven Spielberg. Lançamento: 2001.

Nesta ficção científica, a Terra passou por graves mudanças climáticas. As pessoas convivem com robôs muito parecidos a humanos, que usam inteligência artificial para ajudar a humanidade. É nesse contexto que se encontra o robô David, na forma de um garoto adotado por uma família.

SITE

- **Célula 3D**

Modelo digital interativo de uma célula tridimensional, desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal do Paraná. Permite conhecer os diferentes organoides e navegar por dentro da célula.

Disponível em: <http://livro.pro/bygapq>. Acesso em: mar. 2018.

JOGO



INSTITUTO OSWALDO CRUZ (IOC/FIOCRUZ)

- **Célula adentro**

Nesse jogo de tabuleiro, você e seus colegas fazem o papel de investigadores. Seguindo algumas pistas, cada equipe é desafiada a solucionar diferentes mistérios sobre a célula.

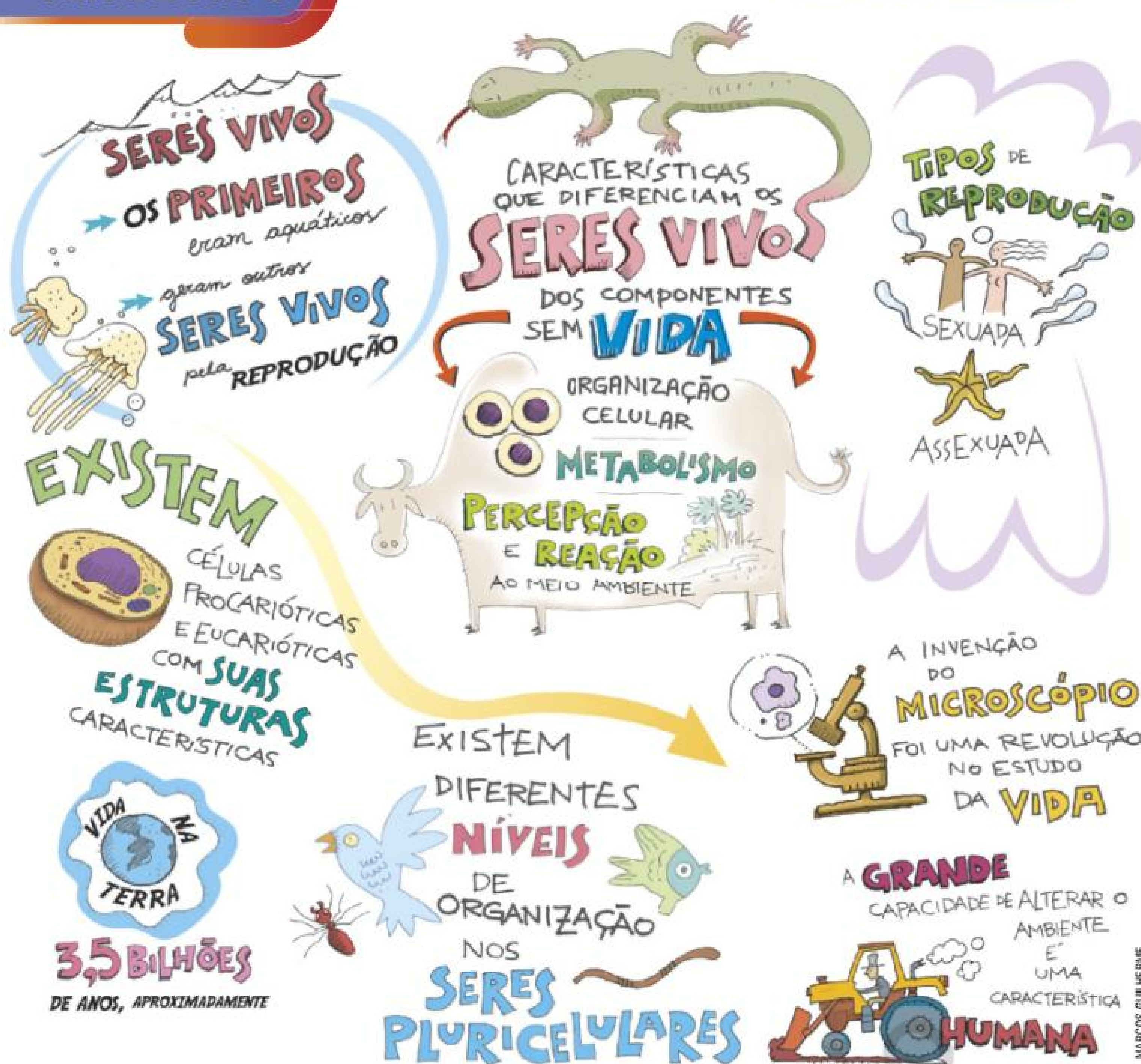
Disponível em: <http://livro.pro/9xzrii>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



1. Retome suas respostas às questões da abertura desta Unidade. Você alteraria alguma das respostas? Explique.

2. Usando as palavras do quadro abaixo, responda à seguinte questão: O que nos torna humanos?

ser vivo	níveis de organização	inteligência
linguagem	sociedade	poluição

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas.

Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

RESPOSTAS

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos revejam suas respostas e alterem ou acrescentem informações com base no que aprenderam ao longo do estudo da Unidade. Espera-se que eles revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Esta atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Resposta pessoal. Uma resposta possível é: O ser humano é um ser vivo pluricelular, cujo corpo é ordenado em diferentes níveis de organização. A inteligência e a linguagem bastante desenvolvidas, bem como a vida em sociedade e a capacidade de alterar o meio — produzindo poluição, por exemplo—, são algumas das características que nos diferenciam dos demais seres vivos. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Esta atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

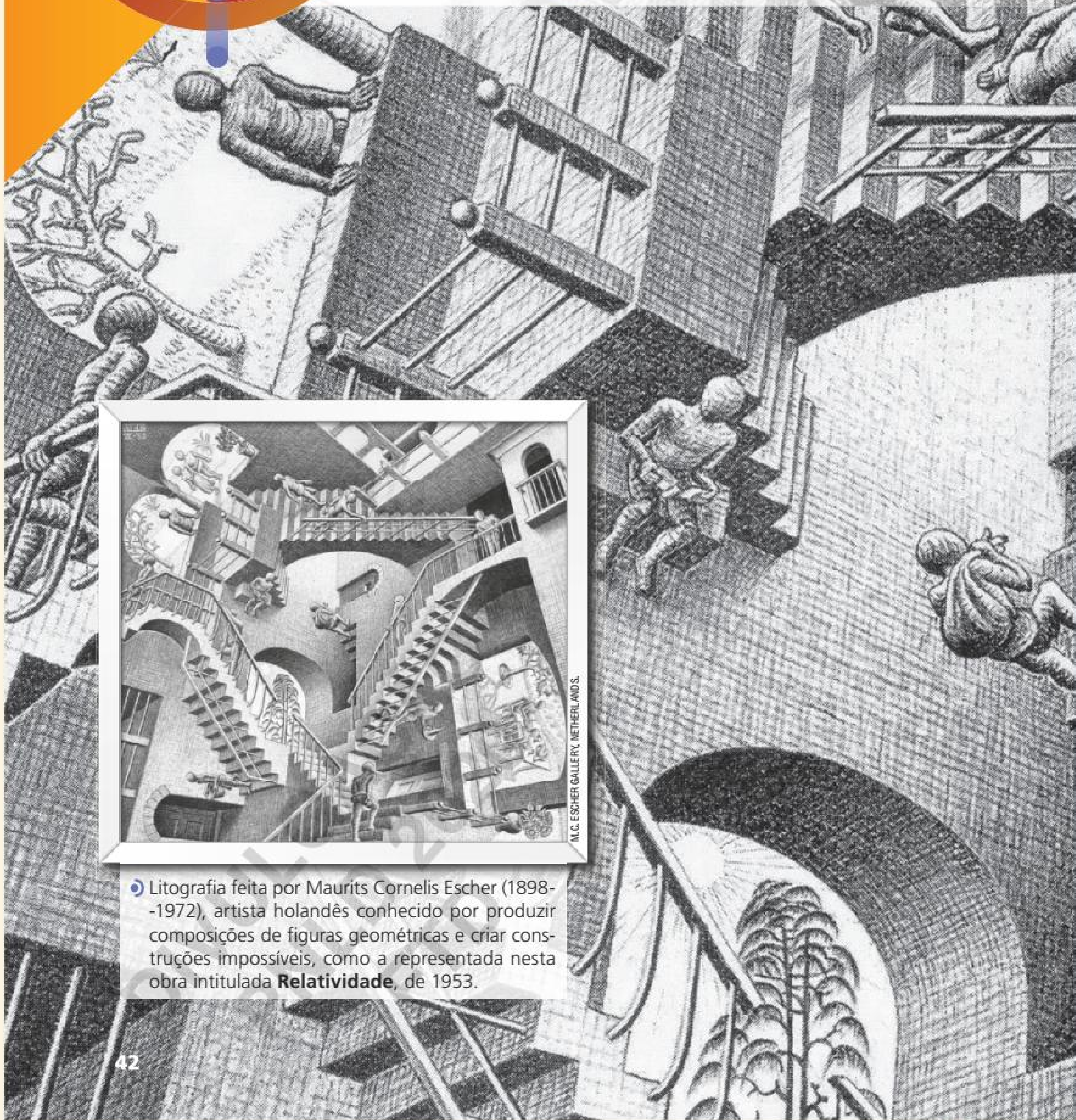
PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade propõe aos alunos a questão "Como percebemos o ambiente e interagimos com ele?". A intenção é que eles reconheçam que todos os seres vivos precisam perceber o ambiente e interagir com ele, seja ele interno ou externo, por uma questão de sobrevivência e perpetuação da espécie. Aliás, essa é uma das características que distingue os seres vivos dos seres inanimados: a capacidade de perceber e reagir a estímulos do ambiente.

A Unidade foi estruturada com foco na percepção e reação dos seres humanos. Em um primeiro momento, aborda-se como ocorre a captação dos estímulos, descrevendo alguns sentidos humanos e respectivos órgãos dos sentidos; depois trata-se como a resposta é elaborada, e essa parte inclui uma breve descrição do sistema nervoso humano, e, por fim, é abordada como a ação é executada por meio do sistema locomotor (formado pela combinação dos sistemas muscular e ósseo) e, por vezes, do sistema endócrino. A Unidade permite discutir assuntos bastante relevantes para a sociedade atual, como os efeitos de drogas no sistema nervoso e as doenças mentais, como depressão e ansiedade, as quais, mesmo afetando uma parcela significativa da população, tendem a ser ignoradas ou menosprezadas. A Unidade permite também a oportunidade de conversar sobre inclusão, abordando a deficiência física e mental.



Como percebemos o ambiente e interagimos com ele?



Litografia feita por Maurits Cornelis Escher (1898--1972), artista holandês conhecido por produzir composições de figuras geométricas e criar construções impossíveis, como a representada nesta obra intitulada **Relatividade**, de 1953.

HABILIDADES p. XXIII

- EF06CI07
- EF06CI08
- EF06CI09
- EF06CI10

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 3, 4, 7, 8, 9 e 10.

ESPECÍFICAS p. XII

- 2, 5, 7 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- A percepção do ambiente interno e externo.
- Os sentidos (visão, olfato, gustação, audição, equilíbrio e tato) e os órgãos dos sentidos (olhos, nariz, língua, orelhas e pele).
- O sistema nervoso: organização e funcionamento.
- Substâncias psicoativas.
- Ossos e músculos.
- O movimento.
- Sistema endócrino: glândulas e hormônios.



PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. O que chamou sua atenção nesta obra de arte? Por que você acha que ela se chama **Relatividade**?
2. Você acha que existe um lugar parecido com o retratado na imagem? O que pode existir de fato e o que é irreal?
3. Quais partes do seu corpo permitiu que você observasse e entendesse esta obra de arte?
4. Seus olhos já te enganaram? Alguma vez você já pensou ter visto uma coisa e na realidade era outra? Conte como foi e ouça os colegas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Espera-se que os alunos percebam que o lugar, as pessoas e os objetos foram representados em diferentes planos. Eles podem notar, por exemplo, que duas pessoas podem usar a mesma escada na mesma direção e sobre o mesmo lado, porém uma parece estar subindo, enquanto a outra, descendo. Tudo depende do plano considerado; por isso, o nome Relatividade.

2. Embora o artista tenha representado escadas, pessoas e objetos que podem ser reais, ele não considerou as leis da gravidade, embaralhando os sentidos do observador, que ora vê algo que é compreensível, mas, ao olhar outra parte da figura, se depara com uma situação inusitada, considerando o primeiro plano de observação.

3. É esperado que os alunos mencionem os olhos, que permitiram captar as imagens. Talvez em um primeiro momento eles não mencionem o sistema nervoso. Mas é o sistema nervoso que permite a interpretação das imagens e, assim, a compreensão do que está sendo visto.

4. Resposta pessoal. Estimular a troca de ideias e de experiências entre os alunos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Escher e a geometria**. Produzido por: Nova Escola. Brasil, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/ntxiwv>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Reportagem: RUANO, Eduardo Silva. **Obvious**. O realismo mágico de Rob Gonsalves. Disponível em: <http://livro.pro/fr8vdi>. Acesso em: 24 jul. 2018.

A imagem da abertura é do artista holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1972), chamada *Relatividade*, a qual mistura diferentes planos de gravitação. Nessa obra, é possível diferenciar grupos de pessoas. O que para um grupo é um teto, para outro é uma parede; o que parece ser uma porta para dois grupos, para outro é um buraco no chão. Tudo é relativo e depende do plano de observação considerado. É preciso um olhar mais demorado; uma visão mais ampla para que possamos ver além do óbvio. Esse assunto volta a ser abordado na **atividade 6** da seção **Mergulho no tema**.

Caso haja interesse, comentar que outros artistas também usam a ilusão de óptica em suas obras, como Rob Gonsalves (1959-2017), artista canadense, que mistura realidade e imaginário em seus trabalhos.

As ilusões não estão somente nas litografias e pinturas, mas também em esculturas, como nas obras cinéticas do venezuelano Jesús Soto (1923-2005). Mais informações sobre esses artistas estão a seguir na seção **Para saber mais: professor**.

Sugerimos mostrar aos alunos as obras desses e de outros artistas e, caso seja possível, programar uma visita a museus, galerias de arte ou exposições para que os alunos conheçam e tenham contato com diversas formas de arte.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A PERCEPÇÃO DO AMBIENTE

Retomar o que foi estudado na Unidade anterior. É provável que muitos alunos se lembrem de que a capacidade de perceber e reagir a estímulos do ambiente é uma das características dos seres vivos. Explorar as imagens destas páginas com os alunos de modo que eles reconheçam que, de forma geral, a percepção do ambiente e a reação a estímulos objetivam a sobrevivência do organismo e a perpetuação da espécie.

Vale ressaltar que, quando falamos em ambiente, estamos nos referindo tanto ao ambiente interno, ou seja, ao nosso próprio corpo, quanto ao ambiente externo, ou seja, aquele que está ao nosso redor. Fazer perguntas instigantes aos alunos de modo a conduzi-los a reconhecer que perceber o ambiente é imprescindível para nossa sobrevivência: O que aconteceria se não sentíssemos dor? E se não fôssemos capazes de perceber odores e sabores?

É provável que muitos alunos relacionem esses sentidos com a preservação da integridade do próprio corpo. Sentir dor é essencial para que evitemos situações ou objetos que possam nos ferir; perceber odor e sabor nos permite diferenciar um alimento estragado daquele próprio para o consumo, por exemplo.

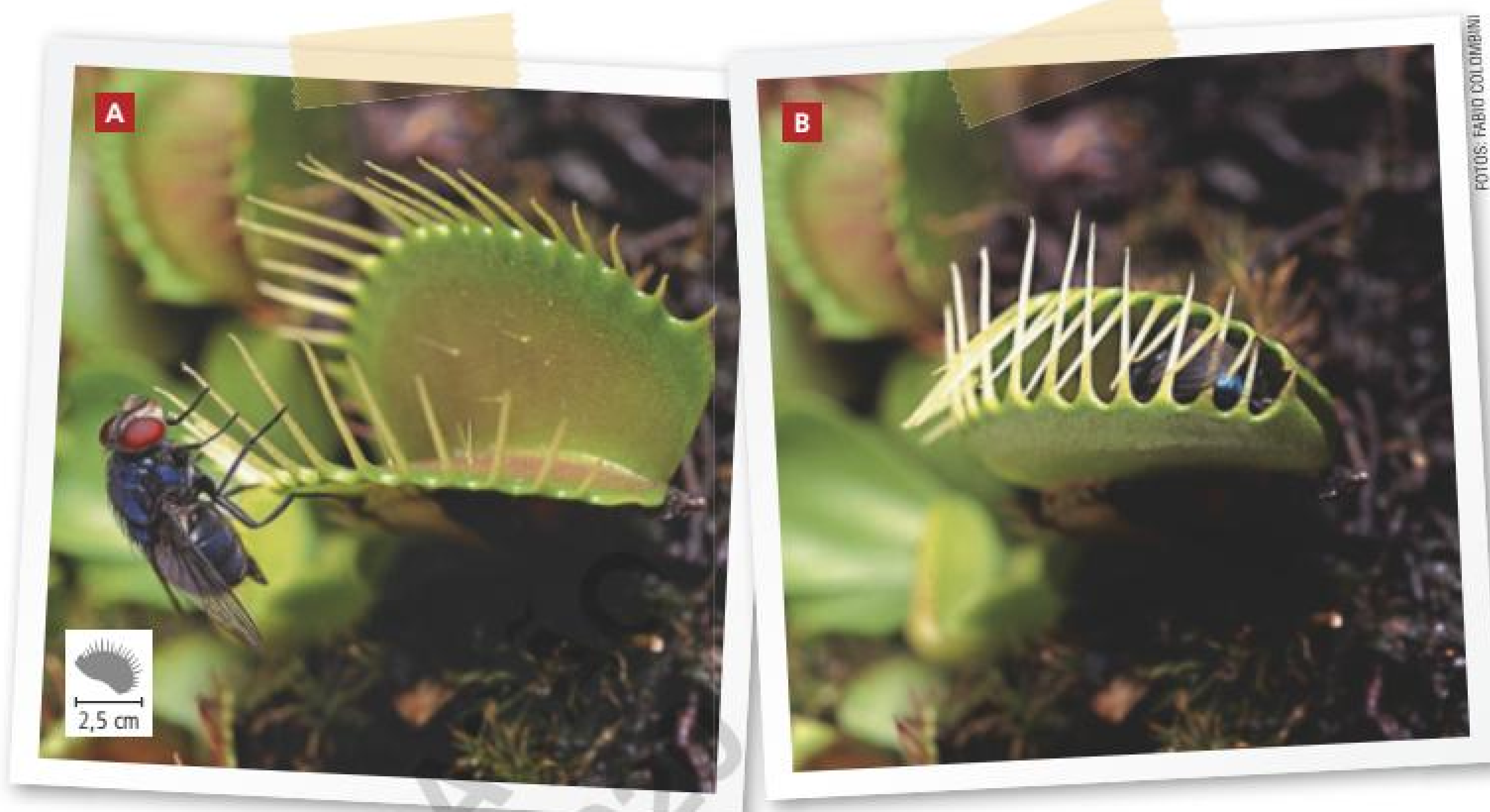
A percepção do ambiente

Como foi estudado na Unidade anterior, uma das características dos seres vivos é a capacidade de perceber e reagir a estímulos do ambiente.

Os seres vivos têm a capacidade de perceber e interagir com o ambiente **externo** ou **interno**, ou seja, com o mundo ao seu redor ou com o que acontece no seu próprio corpo. É dessa forma, por exemplo, que nós percebemos que estamos com fome, que a água do banho está gelada, que determinado som é agradável, entre muitas outras coisas.

Até mesmo os organismos mais simples, como as bactérias, são capazes de responder a estímulos ambientais. Algumas bactérias são capazes, por exemplo, de perceber diferenças de luminosidade e moverem-se em direção à luz ou fugirem dela. Isso é feito com a ajuda de moléculas espalhadas na superfície da bactéria, que é um organismo unicelular, ou seja, formado por uma única célula.

Embora não façam movimentos vigorosos como a maioria dos animais, as plantas também reagem a determinados estímulos. Essas reações são mediadas por fatores, como a quantidade de água no interior das células e a ação de determinadas substâncias vegetais.



Planta carnívora dioneia (*Dionea muscipula*) respondendo ao toque do inseto em sua folha. Ao ser tocada (**A**), a folha se fecha, como se fosse uma armadilha, prendendo o inseto no seu interior (**B**). Essas plantas capturam e digerem insetos e outros pequenos animais para obter os nutrientes minerais de que necessitam e que são escassos no solo onde vivem.

Alguns animais estão limitados a comportamentos geneticamente determinados; outros, no entanto, podem aprender e modificar uma grande variedade de comportamentos e, assim, interagir com o ambiente de diferentes formas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Reportagem: Como o homem caçava e se alimentava na Pré-História? NAVARRO, Roberto. **Superinteressante**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/workqa>. Acesso em: 24 jul. 2018.

É nos animais vertebrados – ou seja, aqueles cujo esqueleto apresenta crânio e coluna vertebral – que a percepção do ambiente se dá de forma mais complexa. Nesses animais, os estímulos e as informações do ambiente são captados pelos órgãos dos sentidos e encaminhados para um complexo centro de processamento, o **sistema nervoso**. O sistema nervoso é encarregado de coordenar diversas funções do corpo, receber informações, interpretá-las e elaborar respostas. Em muitos casos, as respostas envolvem a ação conjunta de músculos e ossos.

De forma geral, a percepção e a reação a estímulos ambientais, externos ou internos, têm a função de garantir a sobrevivência do organismo, seja obtendo alimento, proteção ou parceiro para a reprodução.



CHASE DEKKER/SHUTTERSTOCK.COM

Castor (*Castor canadensis*) construindo represa. Esses animais usam pedras, galhos, lodo e outros materiais para represar a água e construir um abrigo seguro contra predadores.



KANTICHA PANICHKUL/SHUTTERSTOCK.COM

Pavão macho (*Pavos cristatus*), com as penas abertas, se exibindo para a fêmea em ritual de acasalamento. Alguns animais, como o pavão, exibem uma série de comportamentos para atrair a atenção da fêmea e garantir uma parceira para a reprodução.

Nas próximas páginas, vamos estudar como acontecem a percepção e a interação com o ambiente considerando os animais vertebrados, mais especificamente os seres humanos.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Leia as afirmações a seguir e classifique cada uma delas em verdadeira ou falsa. Depois, reescreva as afirmações falsas, corrigindo-as.**

a) Somente os animais vertebrados reagem a estímulos ambientais.

b) A percepção e a reação a estímulos do ambiente, seja interno ou externo, têm por função garantir a sobrevivência do organismo.

c) A captação de estímulos do ambiente nas bactérias é feita pelo sistema nervoso.

d) As plantas, diferentemente dos animais, não reagem a estímulos ambientais, pois não podem se mover.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

É válido comentar que as funções dos seres vivos apresentam valor adaptativo, ou seja, estão relacionadas com o sucesso reprodutivo e com a transmissão do caráter em questão para a descendência. Pedir aos alunos que imaginem a vida dos primeiros seres humanos no planeta, que caçavam animais e coletavam vegetais para comer, se abrigavam em cavernas e tinham que lutar contra predadores. Qual era a importância de perceber o ambiente e responder a estímulos? O que poderia acontecer a uma pessoa que vivesse nessa época se não pudesse ver, ouvir ou andar?

Atualmente, a maioria de nós não tem de lidar com as adversidades da época das cavernas, mas precisa enfrentar outras situações tão ou mais perigosas que aquelas, de modo que perceber os ambientes interno e externo continua sendo de vital importância.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Pedir aos alunos que pesquisem em livros, revistas e na internet as estratégias de alguns animais para obter alimento, abrigo ou parceiro para reprodução. A intenção é que eles percebam a importância dos sentidos nessas situações e que alguns animais têm sentidos muito mais aguçados do que os nossos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Plantas carnívoras são capazes de contar, segundo pesquisa New York Times. **Folha de S.Paulo**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/349vhz>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Reportagem: Como os animais realmente enxergam o mundo. CASTRO, Carol. **Superinteressante**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/3jepif>. Acesso em: 24 jul. 2018.

ATIVIDADES

1. a) Todos os seres vivos reagem a estímulos ambientais. Se julgar oportuno, comentar que, embora as bactérias não tenham um sistema nervoso como os animais vertebrados, elas conseguem reagir a estímulos ambientais e garantir sua sobrevivência, buscando alimentos e evitando toxinas, por exemplo.

b) Afirmação verdadeira.

c) A captação de estímulos do ambiente nas bactérias é feita por moléculas espalhadas na superfície da bactéria. Ressaltar que as bactérias são organismos unicelulares e não apresentam um sistema nervoso organizado como nos animais vertebrados, por exemplo.

d) As plantas também reagem a determinados estímulos ambientais, sendo capazes de realizar alguns movimentos. Citar alguns movimentos realizados pelas plantas, como o abrir e fechar das folhas, bastante evidente nas plantas carnívoras, o movimento do girassol em direção à fonte de luz, o desabrochar das flores, entre outros.

Captação dos estímulos: sentidos

Nós captamos os estímulos ambientais por **receptores sensoriais** específicos, localizados em diversas partes do nosso corpo. Os receptores são formados por células especializadas em captar estímulos, as chamadas **células sensitivas**. Em alguns locais, certos receptores se agrupam e formam os órgãos dos sentidos: olhos, nariz, boca, orelhas e pele.

A ideia de que temos cinco formas básicas de perceber o mundo, ou seja, cinco sentidos – visão, olfato, gustação, audição e tato – data do século 4 a.C. e foi sugerida pelo filósofo grego Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.). Essa ideia permanece popular até os dias de hoje.

Contudo, o estudo do corpo humano progrediu muito desde os tempos de Aristóteles. Já sabemos, por exemplo, que o sentido do equilíbrio fornece informações sobre a posição do corpo e nos ajuda a manter a postura corporal. Assim, podemos acrescentar à relação dada pelo filósofo grego mais um sentido que utilizamos para perceber o ambiente. Para andar de *skate*, patinar, andar de bicicleta ou mesmo apenas caminhar, o sentido do equilíbrio permite manter a postura do corpo para ajustarmos braços, pernas e tronco para não cair.



H. MARK WEIDMAN PHOTOGRAPHY/ALAMY/FOTOARENA

Garota praticando *skate*, atividade que requer muito equilíbrio corporal.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

CAPTAÇÃO DOS ESTÍMULOS: SENTIDOS

Perguntar aos alunos quais são os sentidos humanos. É provável que muitos citem a visão, o olfato, o paladar (gustação), a audição e o tato. Nesse momento, vale comentar que há muitos outros sentidos que nos ajudam a perceber o nosso próprio corpo e o mundo ao nosso redor. Aliás, as sensações que sentimos envolvem vários sentidos ao mesmo tempo e eles são muito mais complexos do que costumamos estudar nos livros de Ciências. Instigar os alunos para que percebam quão interessante é a interação entre os nossos sentidos: Por que, quando estamos resfriados, temos dificuldade em sentir o sabor dos alimentos? Por que olhar para baixo de uma altura muito grande pode causar vertigem? Por que sentimos dor ao ver a imagem de um prego no olho de uma pessoa? Enxergar cores é diferente de enxergar formas? Será que todas as pessoas enxergam da mesma forma? Essa última questão será respondida nas páginas seguintes, ao abordar o daltonismo. Além dos nossos sentidos interagirem uns com os outros, fornecendo informações sobre o ambiente, eles apresentam plasticidade, ou seja, são capazes de se adaptar. Por isso, quando uma pessoa tem a privação de um dos sentidos, os demais sentidos se ampliam. Uma pessoa com deficiência visual, por exemplo, apresenta os sentidos da audição e do tato mais sensíveis do que os de uma pessoa sem essa deficiência.

Explicar que estudos mais completos e detalhados sobre os sentidos (ou qualquer outro assunto tratado nos livros de Ciências) são feitos por especialistas e, nesse momento do ensino, é suficiente conhecer os seis principais sentidos humanos (incluindo o equilíbrio à lista anteriormente citada), embora os cientistas afirmem que temos mais de 20 sentidos. Na seção **Para saber mais: professor**, disponível na página seguinte, há uma reportagem com informações interessantes sobre esse assunto, que podem contribuir com as conversas em sala de aula.

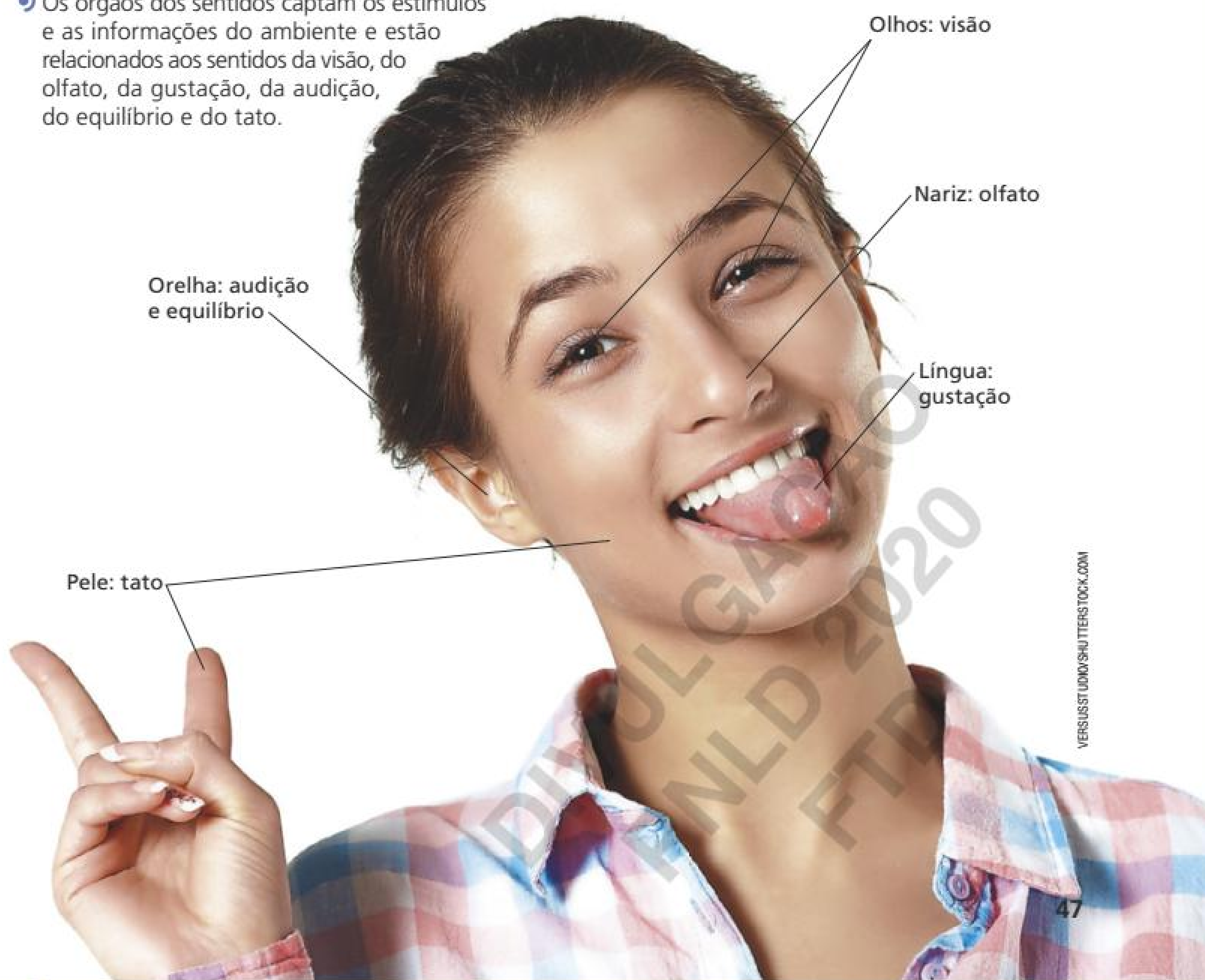
É importante que os alunos compreendam o que são receptores sensoriais e em que locais do corpo eles estão localizados. Esclarecer que os receptores são células especializadas em captar os estímulos do ambiente e que, em algumas regiões do corpo, essas células se agrupam e formam os órgãos dos sentidos. Há diversos tipos de receptores, dependendo do tipo de estímulo que ele capta.

Como foi dito anteriormente, os sentidos apresentam valor adaptativo; eles foram moldados a partir da interação com o ambiente, ao longo de muitos anos de evolução. Para facilitar a compreensão desse fato, citar alguns exemplos de como os nossos sentidos atuam para manter nossa saúde e integridade físicas, mesmo que não tenhamos consciência disso. Para tanto, vale compartilhar com os alunos o texto "Por que vomitamos ao ver ou sentir o cheiro de algo nojento", localizado na próxima página.

Os cientistas sugerem que os nossos sentidos passam de 20 e são bastante complexos. Esse assunto ainda exige muita discussão e estudo, pois não há consenso de quantos sentidos realmente temos. Muitos desses sentidos, apesar de terem nomes pouco conhecidos pelas pessoas, se referem a sensações e percepções bastante familiares. A propriocepção, por exemplo, é o sentido que permite que você saiba onde se localiza cada parte do seu corpo, mesmo de olhos fechados. Feche os olhos e coloque o seu dedo indicador no seu joelho esquerdo. Aposto que você conseguiu realizar esse feito. Mesmo que essa seja a primeira vez que você tenha ouvido falar em propriocepção, esse sentido faz parte da sua forma de perceber o seu próprio corpo.

Porém, como os cientistas ainda não têm um consenso de quantos e quais são os sentidos humanos, vamos nos ater ao estudo dos sentidos mais tradicionalmente abordados nos materiais de Ciências: visão, olfato, gustação, audição, equilíbrio e tato.

Os órgãos dos sentidos captam os estímulos e as informações do ambiente e estão relacionados aos sentidos da visão, do olfato, da gustação, da audição, do equilíbrio e do tato.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Por que vomitamos ao ver ou sentir o cheiro de algo nojento

Coisas com má aparência ou que cheiram mal geralmente são tóxicas ao corpo, então ele reage antes mesmo de entrarmos em contato direto com elas. O corpo está, de certa forma, sendo superprevenido. O mecanismo funciona igual quando nos aproximamos de algo que já nos fez sentir mal em outra situação, pois esses sentidos estão bastante associados à memória. Isso explica, também, porque as consideradas "coisas nojentas" têm efeitos diferentes nas pessoas: alguém que cresceu numa fazenda, por exemplo, provavelmente não se sentirá nauseado ao ver o abatimento de um animal. [...] O cérebro, ainda, pode ser treinado, os sentidos, adaptados e o comportamento, modificado. [...]

MONTESANTI, Beatriz. Por que vomitamos ao ver ou sentir o cheiro de algo nojento. **Nexo Jornal**, 3 jun. 2016. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/06/03/Por-que-vomitamos-ao-ver-ou-sentir-o-cheiro-de-algo-nojento>. Acesso em: 25 jul. 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Tudo o que sabemos sobre os cinco sentidos está mudando. AXT, Bárbara. **Superinteressante**, 2005. Disponível em: <http://livro.pro/gxz29a>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Série: **Superinteressante coleções –** O corpo humano. Dirigido por: Peter Macpherson. Estados Unidos, 2008. É possível acessar os *links* para os vários episódios. Disponível em: <http://livro.pro/7o2vny>. Acesso em: 24 jul. 2018.

Classificação dos receptores sensoriais

Função	Descrição
Mecanorreceptores	• Detectam a pressão mecânica; fornecem sensações de tato, pressão, vibração, propriocepção, audição e equilíbrio; também monitoram a distensão dos vasos sanguíneos e dos órgãos internos.
Termorreceptores	• Detectam variações na temperatura.
Nociceptores	• Receptores de dor que respondem a estímulos resultantes de dano físico ou químico ao tecido.
Fotorreceptores	• Detectam a luz que alcança a retina do bulbo do olho.
Quimiorreceptores	• Detectam substâncias químicas na boca (gosto), no nariz (cheiro) e nos líquidos corporais.
Osmorreceptores	• Sentem a pressão osmótica dos líquidos corporais.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 291.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VISÃO

Explorar o esquema do olho humano com os alunos. Pedir a eles que façam uma leitura atenta e identifiquem cada uma das estruturas que compõem o globo ocular. Ressaltar que as células sensitivas ficam na retina. Durante a explicação do caminho que a luz faz até chegar a essas células, pedir para os alunos acompanharem esse trajeto observando o esquema do olho humano. Como será visto na **atividade 1** da seção **Mergulho no tema**, a luz sofre desvios até chegar à retina e o primeiro desvio é sofrido quando a luz atinge a córnea. É importante que os alunos reconheçam que o olho funciona como um instrumento óptico, pois permite a captura e formação de imagens.

Abordar também as estruturas acessórias do olho. Ressaltar a função de proteção desempenhada por elas.

Comentar que o sentido da visão é um dos sentidos mais complexos do corpo humano e ocupa uma grande área do córtex cerebral. Porém, a pessoa com deficiência visual pode "enxergar" o mundo por outros meios, usando e explorando outros sentidos. Incentivar os alunos a refletirem sobre esse assunto e perguntar a eles que formas são essas de enxergar sem usar a visão. É provável que alguns citem o uso do tato ou da audição como outras formas de perceber o ambiente.

Retomar a pergunta sugerida anteriormente: Será que todas as pessoas enxergam da mesma forma? A resposta é não. Um exemplo disso são as pessoas daltônicas. Explicar que o daltonismo é uma condição genética na qual o portador não distingue determinadas cores. Embora essa condição cause algumas dificuldades aos portadores em diversas atividades cotidianas e corriqueiras, ela não é limitante nem impede que as pessoas com daltonismo desenvolvam suas atividades cotidianas. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com informações interessantes sobre o teste de Ishihara. Comentar que Shinobu Ishihara (1879-1963) foi médico oftalmologista e professor da Universidade de Tóquio e desenvolveu, em 1917, testes para verificar se uma pessoa é ou não daltônica.

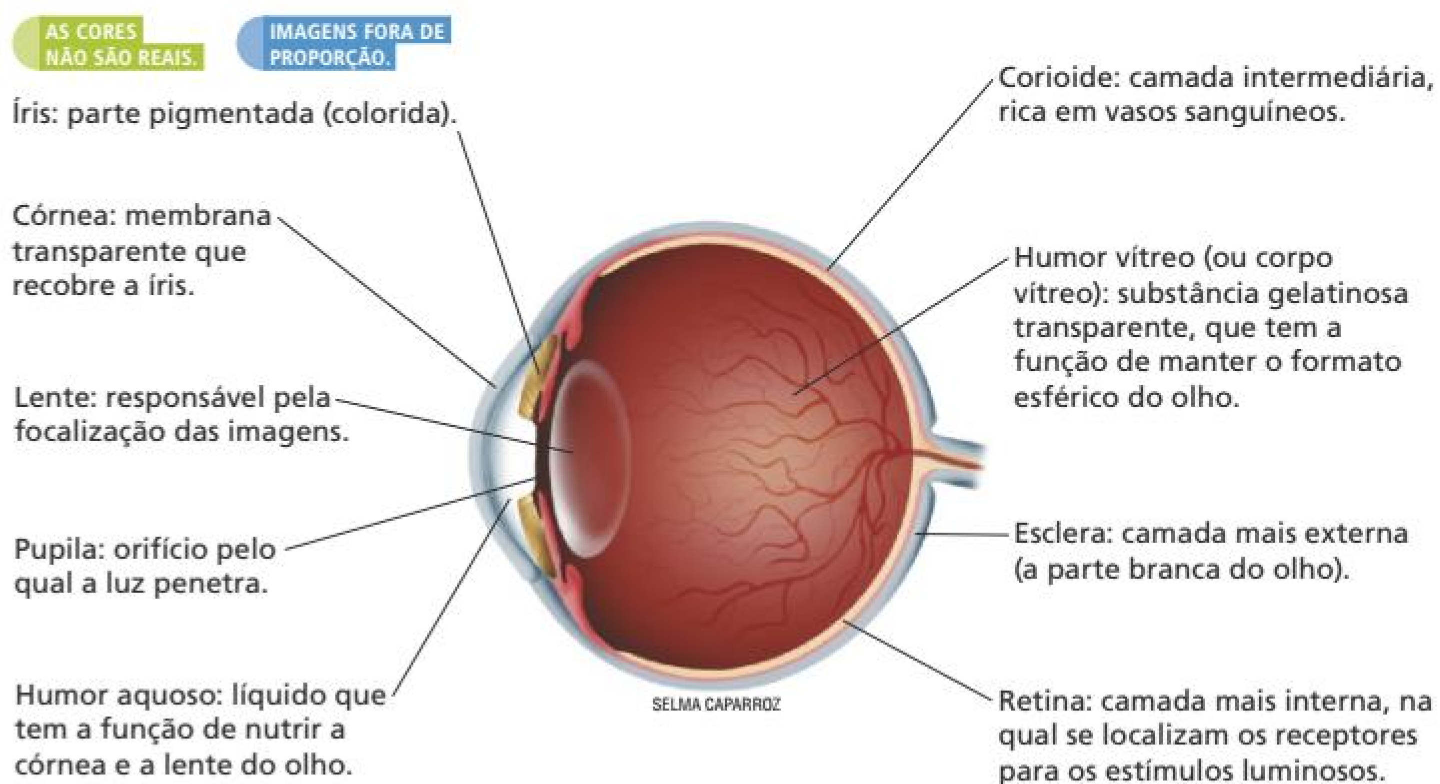
Aproveitar para falar sobre os cuidados com os olhos e mencionar outros problemas de visão, como a catarata e o glaucoma.

Propor uma conversa sobre deficiência visual e a importância de respeitar as diferenças. Ressaltar a necessidade de inclusão. Na seção **Para saber mais: professor**, disponível na página seguinte, há um *link* com informações sobre como lidar com pessoas com deficiência visual na escola.

Visão

Os olhos são os órgãos responsáveis pelo sentido da **visão**. Nos olhos há receptores que captam os estímulos luminosos e permitem distinguir cores, formas e a posição dos objetos, por exemplo.

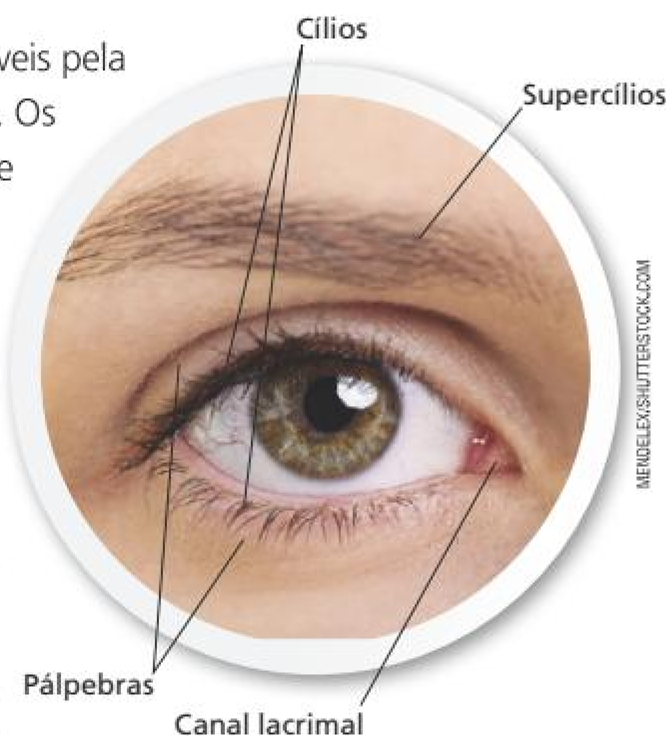
Veja no esquema a seguir os principais componentes do olho humano.



Esquema do olho humano em corte, indicando suas principais partes.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 300.

Os olhos têm estruturas acessórias responsáveis pela sua proteção e por alguns de seus movimentos. Os **supercílios** e os **cílios** impedem a entrada de objetos estranhos, suor e raios solares diretos nos olhos. As **pálpebras** permitem a lubrificação, o fechamento e a abertura dos olhos. O **sistema lacrimal** produz as lágrimas, que lubrificam e limpam os olhos.



Esquema das estruturas acessórias do olho humano. O canal lacrimal faz parte do sistema lacrimal, responsável pela produção e drenagem das lágrimas.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 299.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A luz atinge a **córnea**, onde ocorre o primeiro desvio dos raios luminosos, cooperando para que sejam focalizados em um único ponto. A **íris** se ajusta, permitindo a dilatação ou a contração da **pupila** para regular a quantidade de luz que penetra no olho. A **lente** ajusta a sua curvatura para focalizar as imagens. Após atravessar a lente, os raios luminosos atingem a **retina** e estimulam os receptores presentes nessa região.

Quando estamos em um ambiente muito iluminado e passamos rapidamente para um local pouco iluminado, demoramos um certo tempo para enxergar os objetos com nitidez. Isso acontece porque os olhos precisam de um tempo para se adaptar à nova condição de luminosidade, o que recebe o nome de **adaptação visual**.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **A pupila tem seu diâmetro aumentado ou diminuído para regular a quantidade de luz que entra no olho. Em um ambiente muito iluminado, a pupila está contraída, enquanto, em um ambiente com pouca luz, ela fica dilatada. Observe as imagens e responda à questão.**

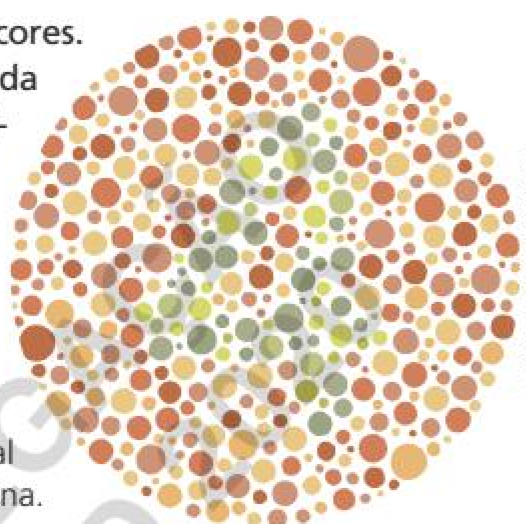




FOTOS: RUNIS/SHUTTERSTOCK.COM

- **Em qual situação deve haver pouca luz no ambiente? Explique sua resposta.**

2. **Algumas pessoas não conseguem distinguir certas cores. Essa condição é chamada de daltonismo e é transmitida de pais para filhos. Um exame simples permite verificar se uma pessoa é daltônica ou não. Ele consiste em observar vários cartões coloridos, parecidos com a figura ao lado, nos quais há um número ou uma letra no centro do círculo.**



LUCKYBALL/SHUTTERSTOCK.COM

a) Você conseguiu visualizar alguma coisa no centro do círculo? O quê?

b) A visão é o sentido que permite a percepção ambiental e a distinção de cores faz parte da comunicação cotidiana. Por exemplo, em um semáforo, as cores indicam diferentes situações, alertando o motorista se ele deve seguir ou parar; em componentes eletrônicos, fios de cores diferentes sinalizam a função de cada um. Sabendo disso, na sua opinião, quais são as dificuldades enfrentadas por uma pessoa daltônica no dia a dia? Converse com os colegas e compartilhem ideias.

DIVULGAÇÃO PNLD FTD

ATIVIDADES

1. Espera-se que o aluno diga que na situação B, pois a pupila está dilatada. Explorar as imagens com os alunos. Se possível, propor a eles que façam a experiência: fiquem por alguns minutos em um ambiente bem iluminado e, em um espelho, observem o diâmetro da sua pupila. Depois, pedir a eles que se mudem para um lugar com baixa luminosidade e observem novamente no espelho o diâmetro da pupila. Na ausência de um espelho, é possível pedir aos alunos que desenvolvam a atividade em duplas, observando o diâmetro da pupila do colega em cada situação. Explicar que essa é uma reação involuntária e que tem por objetivo evitar que o excesso de luz cause danos às células sensitivas da retina.

2. a) Pessoas com visão "normal" para cores vão enxergar o número 4. Alguns daltônicos têm dificuldade em distinguir o pigmento verde, enquanto outros não enxergam o vermelho. Em ambos os casos, a cor que causa a confusão visual é vista em tom acinzentado. Caso algum aluno apresente dificuldade na visualização do número no interior do círculo, orientá-los a procurar um médico oftalmologista para obter mais informações sobre sua condição.

b) As pessoas com daltonismo precisam aprender a lidar com essa disfunção, fazendo algumas associações. Por exemplo, nos semáforos, em vez de reconhecerem as cores, elas podem memorizar a sequência das luzes e a função de cada uma (a primeira de cima indica para parar o veículo, a do meio para ter atenção e a de baixo para seguir). Uma pessoa daltônica pode ter dificuldades de localização se os pontos de referência estiverem relacionados às cores (por exemplo, a casa de portão verde). Até ações simples, como combinar peças de roupas, podem se tornar um desafio para os daltônicos. O importante é ter conhecimento desta condição para poder agir de maneira adequada, procurando ajuda profissional e se adaptando às diversas situações do dia a dia. Aproveitar o assunto para falar de outras deficiências visuais, como a baixa visão e a cegueira. Comentar que as pessoas com deficiências visuais usam o tato para perceber o ambiente. Perguntar quem já notou a presença de piso tátil ou de semáforos sonoros. Salientar que esses recursos servem para auxiliar as pessoas com deficiências visuais a se locomover com mais segurança pelas ruas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Teste de daltonismo**. Instituto de Ciências Biológicas. Disponível em: <http://livro.pro/xwdir2>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Notícia: O que é deficiência visual. AMPUDIA, Ricardo. **Nova Escola**, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/pztfiz>. Acesso em: 28 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OLFATO E GUSTAÇÃO

É interessante que os alunos percebam que o olfato e a gustação são sentidos intimamente relacionados. Ressaltar que os receptores sensoriais relacionados ao olfato estão no epitélio olfatório, enquanto os receptores relacionados ao paladar concentram-se na língua, mas também são encontrados no palato, na faringe e na laringe.

Como curiosidade, comentar que algumas substâncias usadas no cotidiano e que são facilmente percebidas pelo olfato são originalmente sem cheiro. É o caso do gás de cozinha. Esse produto é uma mistura de gases derivados do petróleo altamente inflamável. As indústrias de combustíveis adicionam um composto à base de enxofre (mercaptano) para que as pessoas possam perceber qualquer vazamento e, dessa forma, tomar as providências devidas para evitar acidentes.

Perguntar aos alunos quais são os sabores que eles mais gostam e quais mais detestam. Conduzir a conversa de modo que eles reconheçam que há receptores para os gostos básicos, e a combinação deles, em associação com as partículas aromáticas captadas pelo epitélio olfatório, é que resulta nos diversos sabores que sentimos nos diferentes alimentos.

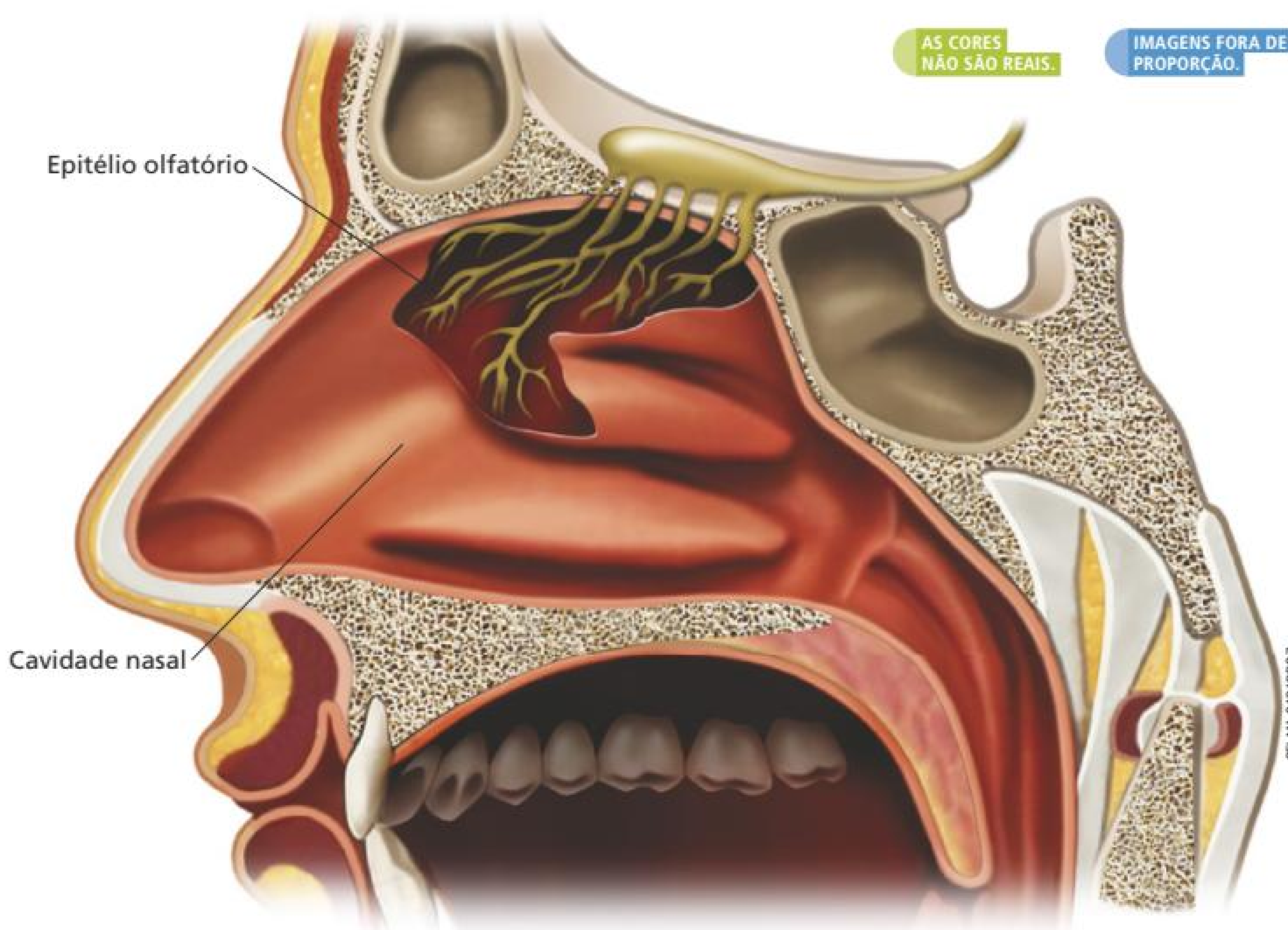
Vale comentar que o olfato é considerado o sentido mais intimamente relacionado com a emoção e formação das nossas memórias. Geralmente, os cheiros que remetem à infância são os que mais ficam na memória, pois costumam remeter a lembranças positivas. Na seção **Para saber mais: professor**, disponível na página seguinte, há indicações de *links* com informações interessantes sobre esse assunto que podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

Comentar que, quando ficamos expostos a um odor forte, as células sensitivas ficam "cansadas" e, depois de algum tempo, ocorre a adaptação sensorial e deixamos de perceber o odor. É por esse motivo que pessoas que costumam usar perfumes fortes tendem a usar cada vez mais a fragrância, pois já não conseguem perceber o cheiro.

Sobre a gustação, é possível falar que diversas pesquisas científicas se dedicam a esse sentido. Dois grupos de cientistas – um de Cingapura e outro de Tóquio – desenvolveram um simulador digital capaz de transmitir o sabor de alimentos virtuais para a língua. Esse simulador pode, por exemplo, permitir que uma pessoa experimente um alimento que está sendo preparado em um programa de culinária ou em um jogo de *videogame*. O simulador também pode permitir que pacientes com diabetes saboreiem doces sem comê-los. Na seção **Para saber mais: professor**, disponível na página seguinte, há um *link* para uma reportagem sobre isso, com informações que podem ser usadas nas conversas em sala de aula.

Olfato e gustação

O nariz é o órgão responsável pelo sentido do **olfato**. Na cavidade nasal há receptores que são estimulados por partículas odoríferas que estão no ar. Esses receptores ficam concentrados em uma região da cavidade nasal, chamada epitélio olfatório.



Esquema da cavidade nasal em corte, mostrando o epitélio olfatório.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 295.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

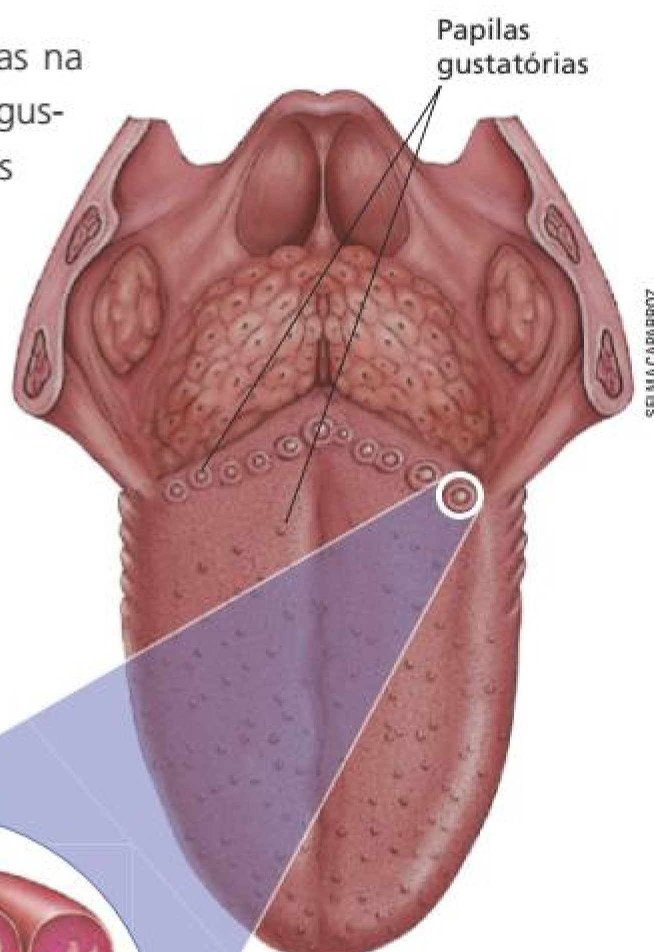
As partículas aromáticas presentes no ar inspirado estimulam os **receptores do epitélio olfatório**; esses estímulos são interpretados e permitem distinguir os odores.

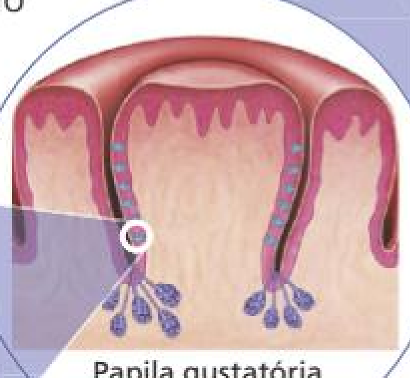
A língua é o órgão responsável pelo sentido da **gustação**, também chamado de paladar. Nela há as **papilas gustatórias** (ou **linguais**), nas quais se concentram as células sensitivas que captam estímulos das substâncias químicas dos alimentos e permitem distinguir os gostos. Para que as substâncias químicas sejam percebidas pelas papilas, elas devem estar dissolvidas na saliva.

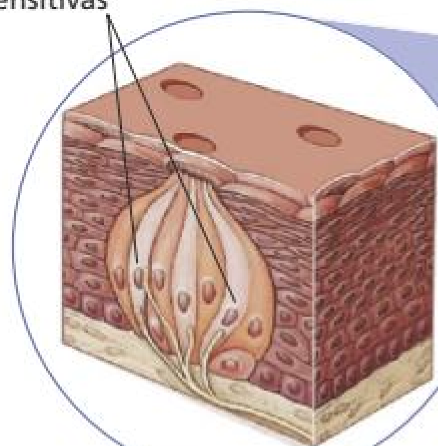
As substâncias químicas do alimento dissolvidas na saliva estimulam as células sensitivas das papilas gustatórias. As papilas gustatórias detectam os gostos básicos: doce, salgado, ácido, amargo e umami.

Você pode pensar que os alimentos que costuma ingerir não apresentam um gosto só. Os sabores são muito mais complexos. E você está certo. Os sabores dos alimentos são decorrentes da combinação desses cinco gostos básicos. Por isso conseguimos apreciar e diferenciar o sabor de um chocolate, de uma maçã, de um sanduíche.

Além disso, os sentidos do olfato e da gustação estão relacionados. As partículas aromáticas dos alimentos estimulam os receptores do olfato, cooperando para a percepção dos sabores.







AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Esquema da língua, mostrando também uma papila gustatória em corte e as células sensitivas. Embora em menor quantidade, também há papilas gustatórias no palato (céu da boca), na faringe e na laringe.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 297.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Ao ingerir um alimento sólido, se não houvesse saliva, as papilas gustatórias conseguiriam captar as substâncias químicas desse alimento? Justifique sua resposta.

2. Com um espelho, olhe o interior do seu nariz. É provável que você perceba que há pequenos pelos em suas narinas. Pesquise em livros ou na internet qual é a função desses pelos. Lembre-se de anotar a fonte das informações.

3. Sabendo que o olfato e a gustação são relacionados, e usando os conhecimentos sobre o funcionamento desses dois sentidos, explique por que, quando estamos resfriados ou gripados, não conseguimos perceber o sabor dos alimentos.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Utilizar essências alimentícias variadas (menta, baunilha, morango etc.). Pedir a cada aluno que tape o nariz e respire somente pela boca. Pingar uma gota da essência na língua de cada um e, em seguida, perguntar qual é o gosto, orientando-os a espalhar bem a essência na boca. Cuidar para que os alunos não vejam o rótulo do frasco da essência. Provavelmente, os alunos não sentirão o sabor. Pedir que eles voltem a respirar pelo nariz. Nesse momento, é esperado que os alunos percebam o sabor da essência. Depois da atividade, pedir aos alunos que, em grupos, elaborem uma explicação para o ocorrido, respondendo à questão: Qual é o papel do olfato e da gustação na percepção dos sabores?

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Olfato é o sentido mais ligado às emoções e à memória. ANGIER, Natalie. **Estadão**, 2008. Disponível em: <http://livro.pro/233gmp>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Dissertação: **O cheiro das palavras**: o olfato na narrativa literária. GOMES, Cristina. Disponível em: <http://livro.pro/bwrd7g>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Reportagem: Cientistas criam simuladores de comida para realidade virtual. D'ANGELO, Helô. **Superinteressante**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/ojjoxm>. Acesso em: 24 jul. 2018.

ATIVIDADES

1. Não, pois as substâncias químicas dos alimentos devem estar dissolvidas para que possam ser captadas pelos receptores das papilas gustatórias.

2. Espera-se que os alunos descubram que os pelos no interior das narinas têm função de proteger o organismo. Eles, em conjunto com o muco, ajudam a barrar sujeiras e microrganismos presentes no ar inspirado, impedindo que esses corpos estranhos atinjam os pulmões.

3. Isso acontece porque o excesso de muco na cavidade nasal dificulta o contato das partículas aromáticas dos alimentos com os receptores dessa região, impedindo-os que sejam estimulados. Como o olfato está prejudicado, a percepção dos sabores dos alimentos também fica dificultada.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AUDIÇÃO E EQUILÍBRIO

Explorar o esquema da orelha humana com os alunos. Comentar que o termo mais atual para pavilhão auditivo é orelha. Mas, neste momento, optamos por manter a nomenclatura antiga. Ao explicar como se dá a captação e a propagação das ondas sonoras pela orelha, pedir aos alunos que acompanhem o trajeto observando as estruturas no esquema. É importante que os alunos compreendam que o sentido da audição tem relação com a cóclea, enquanto o sentido do equilíbrio está relacionado com os canais semicirculares.

O assunto permite uma conversa sobre deficiência auditiva e cuidados com a saúde da orelha. Se houver algum aluno com deficiência auditiva na classe ou na escola, ele pode ser convidado para falar das suas experiências e vivências pessoais, desde que ele se sinta à vontade para isso. É importante que os alunos respeitem as diferenças e sejam estimulados a se colocar no lugar do outro, desenvolvendo a empatia. Vale comentar também sobre a poluição sonora, que é causada pelo excesso de ruídos no ambiente. Perguntar o que eles sabem sobre o assunto e permitir que eles exponham suas ideias. Explicar que esse tipo de poluição pode prejudicar a audição de forma irreversível.

Muitos jovens têm o hábito de ouvir músicas com fones de ouvido em volume alto por longos períodos de tempo. Aproveitar para explicar que esse hábito pode levar à perda auditiva por causar lesões às células sensitivas da cóclea e a outras estruturas da orelha. Essa perda auditiva é irreversível e, por isso, é recomendado ouvir música em volume mais baixo e por períodos curtos de tempo. Ouvir zumbido nas orelhas ou ter a sensação de ouvido tapado podem ser sinais de problemas auditivos e, nesses casos, é recomendada a consulta a um médico. Na seção **Para saber mais: professor** há *links* com informações sobre o assunto que podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

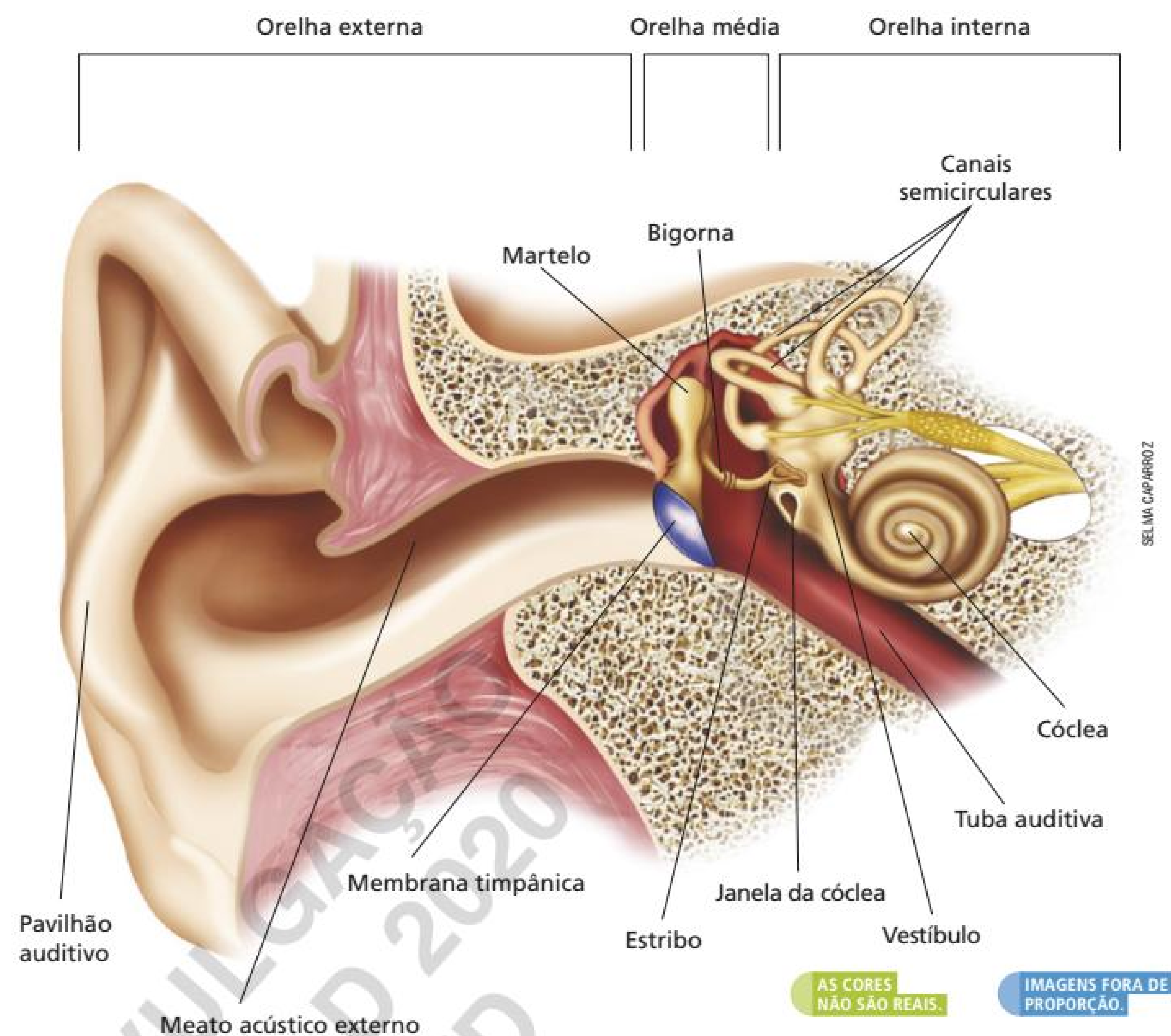
Audição e equilíbrio

As orelhas são os órgãos responsáveis pelos sentidos da audição e do equilíbrio. Na audição, elas captam estímulos de ondas sonoras; no equilíbrio, elas promovem a percepção da posição do corpo.

A orelha pode ser dividida em três partes:

- **Orelha externa**: formada pelo pavilhão auditivo, meato acústico externo e membrana timpânica.
- **Orelha média**: formada pelos ossículos (martelo, bigorna e estribo) e tuba auditiva, canal que liga a orelha com a parte posterior da garganta.
- **Orelha interna**: formada pelo vestíbulo, canais semicirculares e cóclea.

Veja no esquema a seguir os principais componentes da orelha humana.



Esquema da orelha em corte, indicando seus principais componentes.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 307.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Perigo nos decibéis**. ARAGUAIA, Mariana. Disponível em: <http://livro.pro/ryosn4>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Áudio: **Perdas auditivas por lesões no ouvido interno são irreversíveis**. Jornal da USP. Disponível em: <http://livro.pro/gtq5xj>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Texto: **A poluição sonora ataca traiçoeiramente o corpo**. Disponível em: <http://livro.pro/giyjam>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Notícia: Escolas municipais de São Paulo promovem inclusão de alunos com surdocegueira. PAZ, Iolanda. **Instituto de Psicologia – USP**. Disponível em: <http://livro.pro/mpbpsg>. Acesso em: 24 jul. 2018.

Os sons são captados pelo **pavilhão auditivo** e conduzidos pelo **meato acústico externo** até a **membrana timpânica**. Ao receber as ondas sonoras, essa membrana vibra e transmite a vibração aos **ossículos** (martelo, bigorna e estribo). Essa vibração faz movimentar o líquido no interior da **cóclea**, estimulando as células sensitivas que lá se encontram.

Já o sentido do equilíbrio está relacionado com os **canais semicirculares** e o **vestíbulo**. Os canais são preenchidos por um **líquido** e, no sistema vestibular, há bolsas também preenchidas por líquido e por pequenos grãos, chamados **estatocônios**. Os **cílios** presentes nas paredes dessas estruturas detectam o movimento do líquido no seu interior. Somada ao deslocamento dos estatocônios, essa informação indica a posição do corpo. Com isso, podemos ajustar a posição de braços, pernas e tronco, garantindo o equilíbrio e a postura corporal.

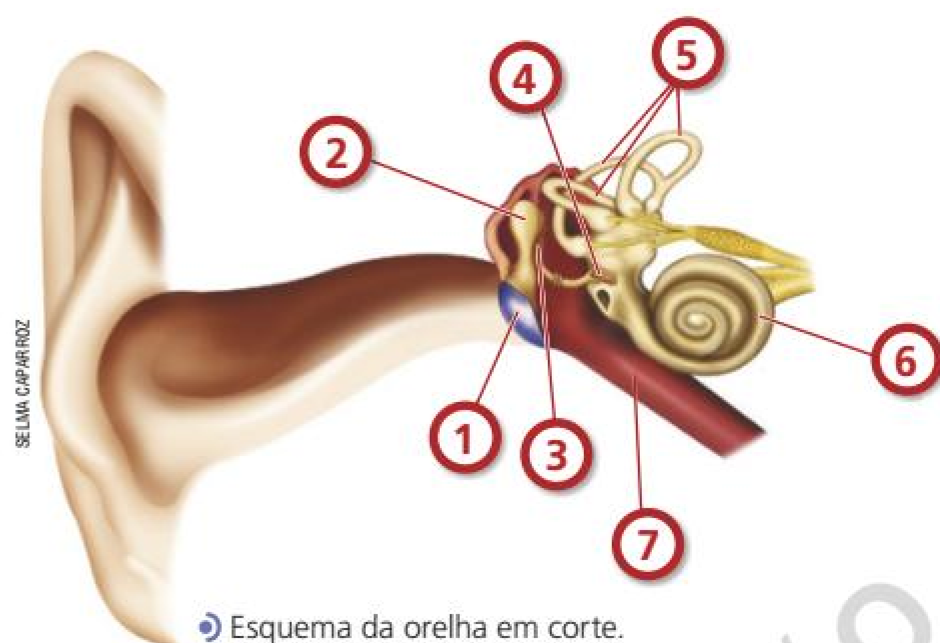
ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Observe o esquema a seguir. Depois, faça o que se pede.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Esquema da orelha em corte.

a) Qual número indica a região que apresenta células sensitivas responsáveis pelo sentido da audição?

b) Qual número indica a região responsável pelo sentido do equilíbrio?

2. Acompanhado por um adulto da família, em um local seguro, de preferência sem muitos objetos e móveis e sobre um tapete bem macio, faça o seguinte: rodopie cerca de 10 vezes e, depois, tente se sentar em uma cadeira colocada próxima a você.

a) Você conseguiu se sentar na cadeira com facilidade?

b) Como você se sentiu após os rodopios? Elabore uma explicação, considerando o que você aprendeu sobre o funcionamento da orelha e o equilíbrio.

3. Ouvir sons altos por um período de tempo prolongado pode causar perda da audição. Pesquise, em livros e na internet, por que isso acontece.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. a) Número 6.

b) Número 5.

2. a) É provável que o aluno não tenha conseguido se sentar, ou tenha se sentado, mas de forma pouco segura, meio cambaleante.

b) É esperado que o aluno tenha se sentido zonzo. Isso acontece porque, ao parar os rodopios, o líquido presente nos canais semicirculares e no sistema vestibular continua o movimento e o sistema nervoso não consegue identificar a posição do corpo, ficando o sentido do equilíbrio prejudicado.

3. Sons altos, e por um período de tempo prolongado, causam danos às células sensitivas da cóclea, levando à perda auditiva. Se julgar oportuno, propor aos alunos que pesquisem formas de cuidar da saúde das orelhas e evitar a perda auditiva.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Audição e equilíbrio**. Disponível em: <http://livro.pro/wcicpp>. Acesso em: 24 jul. 2018.
- Reportagem: Labirintite. BRUNA, Maria Helena Varella. **Drauzio**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/qk3ogo>. Acesso em: 24 jul. 2018.

O equilíbrio é essencial para a nossa sobrevivência. Comentar que uma pessoa é capaz de viver sem ouvir, mas seria muito prejudicada se não tivesse o sentido do equilíbrio. Sobre esse assunto, na seção **Para saber mais: professor**, há a indicação de um vídeo com informações interessantes que podem ser úteis em sala de aula.

Se julgar oportuno, comentar que há dois tipos de equilíbrio: o equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico. O equilíbrio estático é relacionado com a manutenção da posição do corpo. O equilíbrio dinâmico é a manutenção da posição do corpo em resposta a movimentos repentinos.

O assunto permite também uma conversa sobre algumas doenças que afetam o sentido do equilíbrio, como a labirintite. Pessoas com labirintite sentem vertigem e enjoos decorrentes dessa sensação. A inflamação do labirinto pode ter causas diversas e é preciso buscar tratamento médico para controlar a doença.

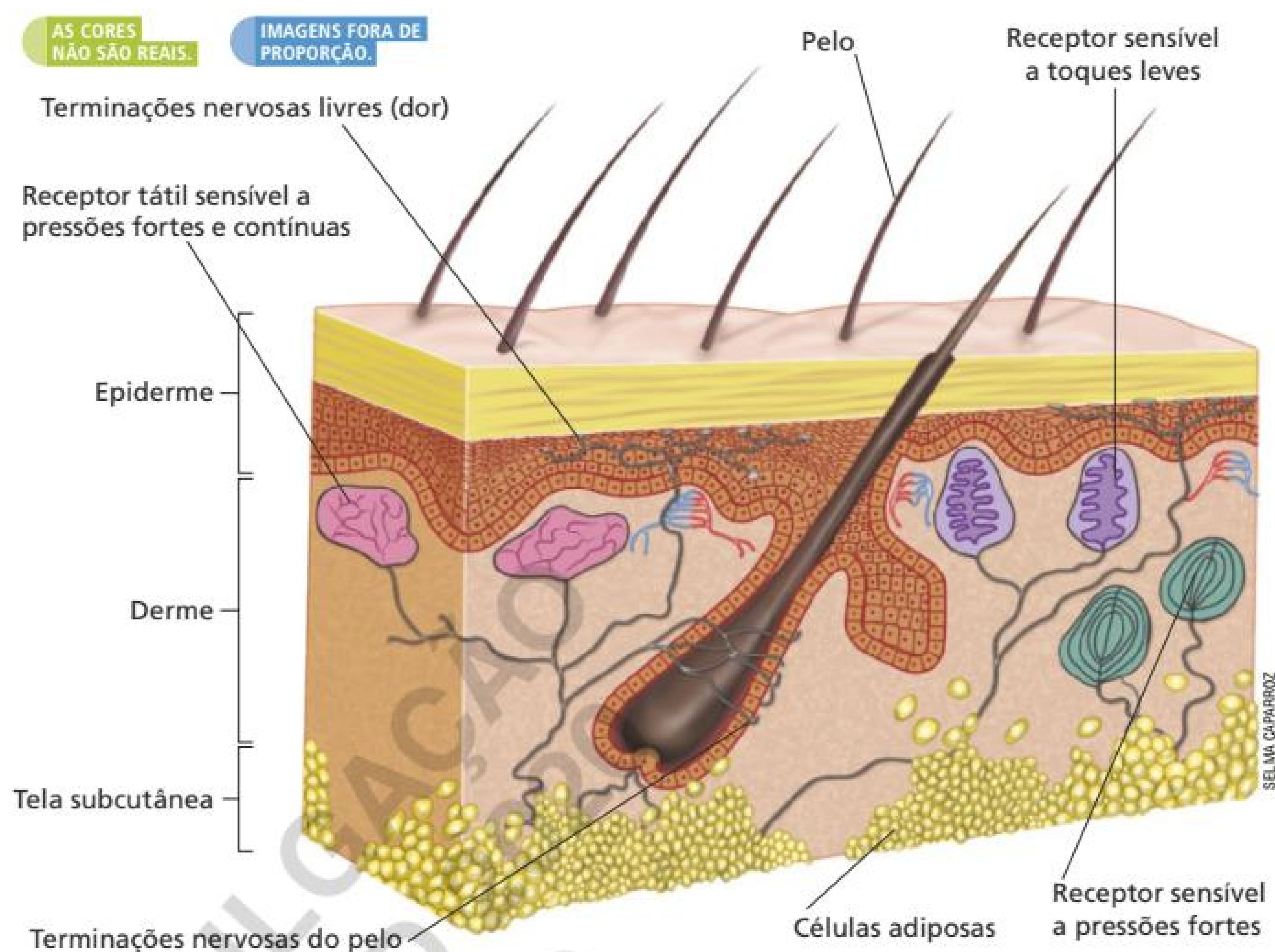
Tato

A pele é o maior órgão do corpo humano, recobrindo todo o organismo, interna e externamente. Ela é o órgão responsável pelo sentido do **tato**. Na pele há diferentes receptores. Cada tipo de receptor é especializado em captar um tipo de estímulo: pressão, temperatura, dor, entre outros.

Na pele também há estruturas acessórias, como pelos, unhas e glândulas sudoríferas. Os pelos e as unhas têm a função de proteção. Já as glândulas sudoríferas liberam o suor e têm a função de regular a temperatura corporal.

A pele é constituída basicamente por duas camadas: a epiderme e a derme.

- **Epiderme**: camada mais superficial da pele, formada por células justapostas. As células mais externas são mortas e impregnadas por uma substância impermeabilizante, chamada queratina.
- **Derme**: camada interna da pele, com muitos vasos sanguíneos e receptores. Alguns desses receptores apresentam-se encapsulados, formando os chamados corpúsculos táteis.



Esquema da pele em corte, mostrando seus principais componentes. A tela subcutânea não faz parte da pele, mas é responsável por conectá-la aos tecidos e órgãos vizinhos.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 102.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TATO

A pele é o maior órgão do corpo humano, revestindo o organismo interna e externamente. É importante que os alunos tenham em mente que há diversos tipos de receptores sensoriais na pele, agrupados e encapsulados compondo os diversos corpúsculos táteis, ou em forma de terminações nervosas livres. As sensações de prurido (coceira) e de cócegas, por exemplo, são detectadas por terminações nervosas livres. As outras sensações táteis, como pressão e vibração, são detectadas por mecanorreceptores (corpúsculos encapsulados).

Comentar que a quantidade de receptores varia dependendo da região do corpo. Por isso, há áreas mais sensíveis ao toque e outras menos sensíveis. Esse assunto é abordado na **atividade 2** da seção **Mergulho no tema**.

Manter a atenção dos alunos, propondo questões instigantes. Perguntar a eles, por exemplo, por que sentimos cócegas quando outra pessoa nos toca, mas não quando nós mesmos nos tocamos. Permitir a eles que exponham suas hipóteses e troquem ideias. Sugerir a eles que façam o teste e tentem fazer cócegas neles mesmos para verificar se a afirmação é verdadeira. Uma provável explicação para esse fato é que, ao mover os nossos dedos e nos tocarmos, o cerebelo reconhece os nossos movimentos e cancela a sensação de cócegas, o que não acontece quando as recebemos de outra pessoa. Neste caso, o fator surpresa faz com que sintamos as cócegas. A forma como interpretamos os estímulos será estudada nas páginas seguintes.

Explorar o esquema da pele com os alunos, evidenciando, além dos corpúsculos táteis, as estruturas acessórias. É provável que alguns alunos não reconheçam as unhas como estruturas pertencentes à pele, mas, embriologicamente, unha e pele têm a mesma origem, assim como os pelos.

Para ajudar os alunos a reconhecer que a camada externa mais superficial da pele é formada por células mortas, perguntar se alguém já se feriu riscando levemente a pele, mas sem sangrar. É provável que alguns alunos já tenham vivenciado essa experiência e relatem que não sentiram dor quando isso aconteceu. Explicar que a epiderme é uma importante barreira protetora do nosso organismo, impedindo a entrada de agentes ou substâncias prejudiciais. Porém, quando essa barreira é rompida e nos ferimos de maneira mais grave, pode ser que receptores de dor sejam estimulados.

Sentir dor não é uma sensação boa, mas é importante, pois ela nos informa que há algo errado no nosso corpo. Imagine se nós não sentíssemos dor quando um dente estivesse cariado. Provavelmente, muitas pessoas já estariam sem dentes na boca, pois, ao perceber tardiamente a cárie, o dente já poderia estar todo comprometido. Os receptores que captam os estímulos de dor estão espalhados em vários tecidos do corpo.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. A pele, além de estar relacionada ao sentido do tato, tem outras importantes funções para o organismo. É ela, por exemplo, que protege o corpo dos efeitos danosos dos raios solares. Pesquise, em livros, revistas ou na internet, como podemos ajudar a nossa pele a nos proteger dos efeitos danosos dos raios solares.

2. O Braille é um sistema de leitura e de escrita que usa pontos em relevo, facilitando a comunicação para as pessoas com deficiência visual. Qual sentido é usado no sistema Braille? Você já viu esse sistema de leitura e de escrita em algum lugar? Onde?

Pessoa lendo um documento em Braille.

ANDY SHELL/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. Espera-se que os alunos citem o uso de protetor solar, bonés e atenção aos horários de exposição ao sol. Os raios solares são importantes para a síntese de vitamina D, mas devemos tomar sol com moderação e nos horários adequados (até as 10 horas da manhã e após as 16 horas da tarde). Se oportuno, promover uma conversa sobre os riscos da exposição prolongada ao sol para a saúde da pele.

2. O tato. É possível perceber a presença do sistema Braille em elevadores, embalagens de medicamentos, cardápios de alguns restaurantes, entre outros. Promover uma conversa sobre a inclusão das pessoas com deficiência visual. A seguir, há a indicação de um *link* com informações interessantes sobre o sistema Braille que podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: Como funciona o sistema Braille. COSTA, Renata. **Nova Escola**, 2009. Disponível em: <http://livro.pro/hicvy6>. Acesso em: 24 jul. 2018.

Sentir dor não é agradável, mas é essencial para a nossa sobrevivência. Questionar os alunos em quais situações é importante que sintamos dor. Incentivá-los a participar da conversa. Sobre o exemplo do dente cariado, é válido comentar que, por vezes, não sentimos dor no início do processo, pois as terminações nervosas ficam na polpa do dente e, por isso, é importante ir ao dentista regularmente.

A sensação de dor pode ser produzida por meio da estimulação dos receptores sensoriais, da distensão de uma estrutura, das contrações musculares ou do fluxo sanguíneo inadequado a um órgão. Certas substâncias químicas também podem produzir dor. Outras, no entanto, são usadas para diminuir a sensação de dor ou alterar a forma como ela é percebida. No primeiro grupo de substâncias (aquelas que aliviam a dor), estão os medicamentos conhecidos popularmente como analgésicos, os quais agem bloqueando a formação de certas substâncias químicas que estimulam os nociceptores e são recomendados em várias situações. No segundo grupo, está a morfina, que age alterando a percepção da dor pelo organismo; a dor ainda é sentida, mas não é percebida de forma tão intensa.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

INTERPRETAÇÃO DOS ESTÍMULOS: SISTEMA NERVOSO

Nestas e nas próximas páginas, os alunos são convidados a reconhecer que a interpretação dos estímulos feita pelo sistema nervoso é o componente-chave na percepção e interação do organismo com o ambiente. As informações apresentadas são úteis para desenvolver a **habilidade EF06CI07**.

Todos os estímulos captados pelos órgãos dos sentidos só adquirem significado quando interpretados pelo sistema nervoso. O próximo passo nessa interação do corpo com o ambiente, ou seja, a reação propriamente dita, também precisa do sistema nervoso, já que é ele que elabora a resposta, contando com a participação de músculos, ossos e glândulas, como veremos adiante. De forma simplificada, o sistema nervoso é o centro de controle do nosso corpo.

Explicar que os estímulos são enviados ao sistema nervoso por meio de nervos, como o nervo óptico (estímulos visuais), o nervo auditivo (estímulos auditivos), as terminações nervosas do epitélio olfatório, da pele e das papilas gustatórias.

Até bem pouco tempo atrás, os gliócitos eram considerados apenas células de proteção, nutrição e sustentação, mas pesquisas recentes indicam muitas outras funções dessas células e mostram que elas se comunicam com os neurônios. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações interessantes sobre os gliócitos que podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

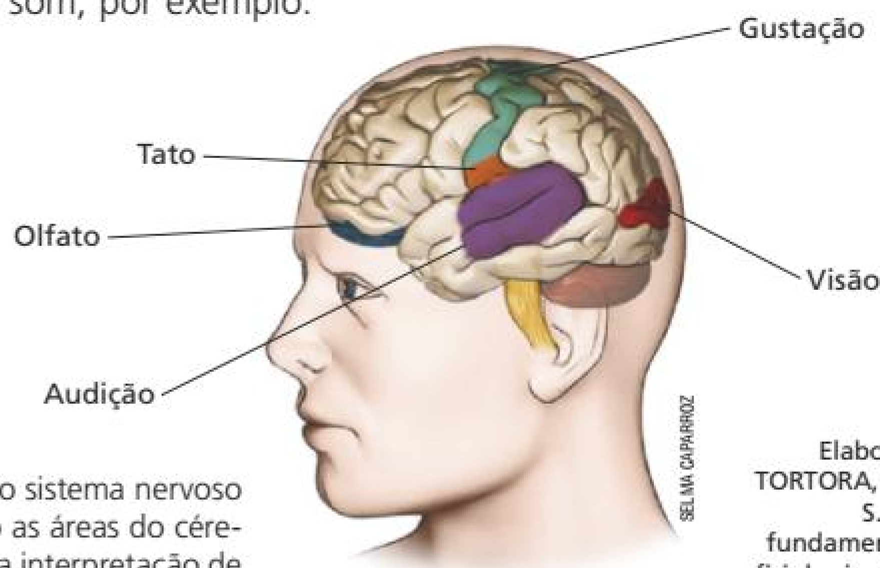
Ao explorar a figura de um neurônio, comentar que a célula pode ter diferentes formatos, dependendo da sua função. O neurônio é uma célula especializada em comunicação e a figura mostra o esquema básico. No entanto, há neurônios com axônios mais curtos, dendritos mais ramificados ou corpo celular mais alongado. Se possível, mostrar micrografias de células nervosas para que os alunos compreendam que elas formam uma rede de comunicação. Explicar que as células de Schwann funcionam como isolamento elétrico e aceleram a transmissão dos impulsos nervosos, pois eles se propagam aos saltos nos axônios com esse revestimento.

Interpretação dos estímulos: sistema nervoso

No dia a dia, é comum falarmos que vemos com os olhos e ouvimos com as orelhas, não é mesmo? Mas os órgãos dos sentidos apenas captam os estímulos. É o sistema nervoso que se encarrega de interpretar as informações e produzir as sensações, como as de visão e as de som, por exemplo.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

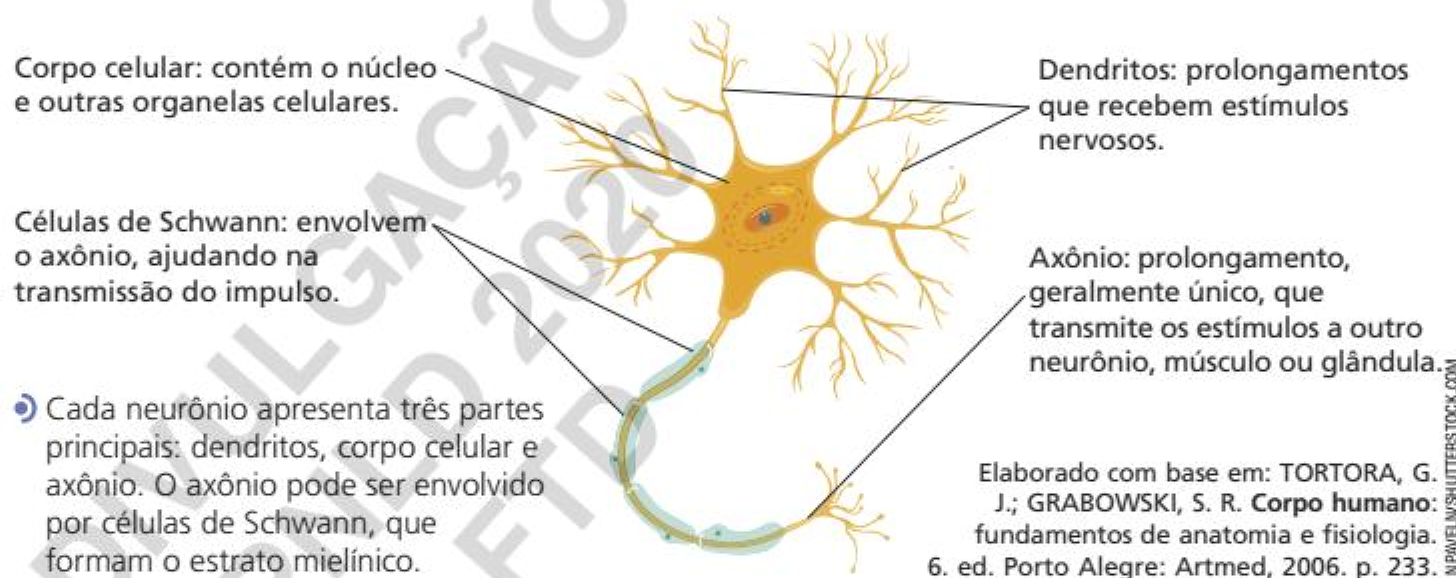


Esquema de parte do sistema nervoso humano, mostrando as áreas do cérebro responsáveis pela interpretação de cada sentido.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 262.

O sistema nervoso é formado por dois tipos principais de células: os neurônios e os gliócitos (ou neuroglias).

- **Neurônios** são células capazes de receber os estímulos e enviar respostas, ou seja, são células de comunicação.
- **Gliócitos** são células que protegem, sustentam e nutrem os neurônios. Estudos indicam que essas células se comunicam com os neurônios. Exemplos de gliócitos são os oligodendrócitos e as células de Schwann; esses dois tipos de célula envolvem o axônio (parte do neurônio), formando o estrato mielínico. Os oligodendrócitos estão presentes no encéfalo e na medula espinal, enquanto as células de Schwann estão presentes nos nervos, estruturas do sistema nervoso que serão estudadas a seguir.



Cada neurônio apresenta três partes principais: dendritos, corpo celular e axônio. O axônio pode ser envolvido por células de Schwann, que formam o estrato mielínico.

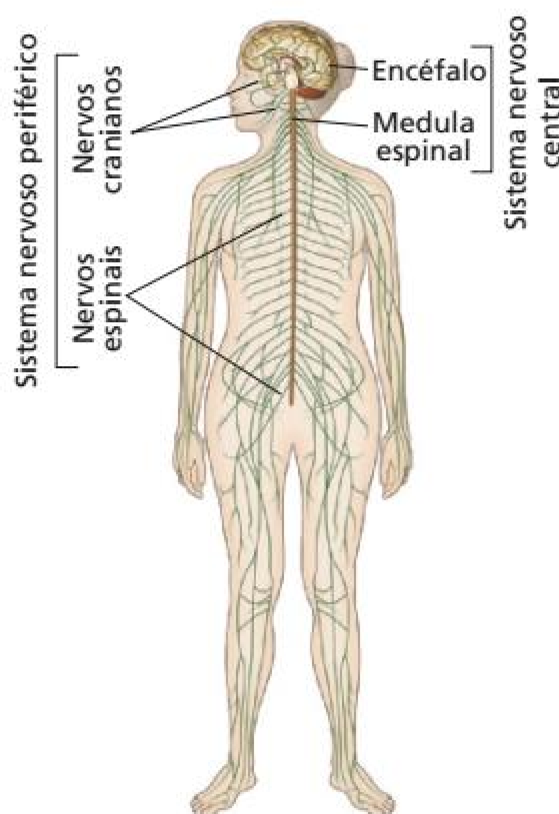
Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 233.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A organização do sistema nervoso

O sistema nervoso, para critério de estudo, pode ser dividido em duas partes:

- Sistema nervoso central: formado pelo encéfalo e pela medula espinal.
- Sistema nervoso periférico: formado pelos nervos (cranianos ou espinais) e por gânglios nervosos.



Esquema do sistema nervoso humano.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de Anatomia e Fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 230.

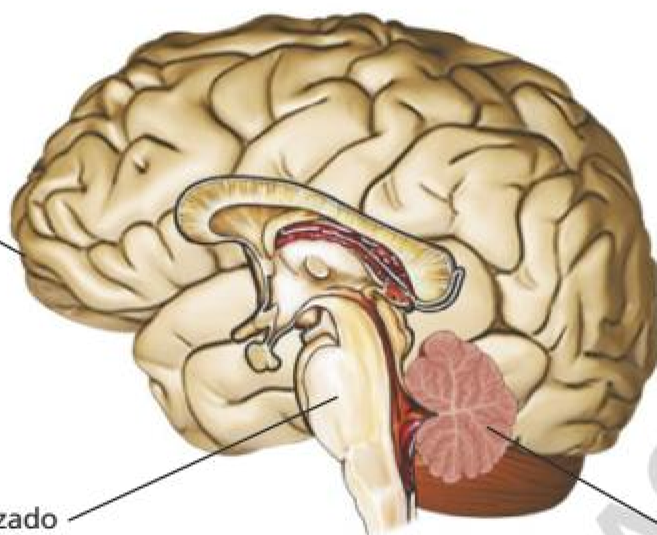
Sistema nervoso central (SNC)

O sistema nervoso central é encarregado de controlar as atividades do corpo, tanto as voluntárias, que dependem da nossa vontade, como as involuntárias, que não dependem da nossa vontade. Ele é composto do encéfalo e da medula espinal, estruturas protegidas por ossos: o encéfalo é protegido pelo crânio e a medula espinal pelas vértebras. Experimente tocar o topo da sua cabeça ou o meio das suas costas. É provável que você consiga sentir essas formações ósseas.

O **encéfalo** preenche totalmente a caixa craniana e é formado por cérebro, tronco encefálico e cerebelo.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ

Esquema do encéfalo humano. Note que o cérebro tem a superfície com inúmeras pregas, chamadas circunvoluções.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de Anatomia e Fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 252.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO

É importante que os alunos compreendam que as diversas divisões do sistema nervoso são apenas artifícios didáticos para facilitar o seu estudo. Tudo no organismo age de modo integrado, garantindo o funcionamento do conjunto.

A *Nomina Anatomica* (documento elaborado na tentativa de unificar a nomenclatura dos termos anatômicos) recomenda a utilização dos termos "parte central do sistema nervoso" e "parte periférica do sistema nervoso" em vez de "sistema nervoso central" e "sistema nervoso periférico", respectivamente. Porém, por questão de simplificação, optamos por manter as nomenclaturas mais usuais e consagradas.

Vale ressaltar que o cérebro, que faz parte do encéfalo, o qual, por sua vez, pertence ao sistema nervoso central, além de comandar a maioria das ações voluntárias do corpo, também é encarregado das memórias e emoções. É comum as pessoas falarem que o coração é a sede dos sentimentos, mas, na verdade, é o cérebro o real responsável por sentirmos amor, raiva, tristeza e tantos outros sentimentos. A **atividade 3** da seção **Mergulho no tema** aborda esse assunto.

Se oportuno, propor uma conversa sobre depressão e ansiedade, doenças mentais que, embora afetem muitas pessoas, continuam sendo negligenciadas ou menosprezadas.

Uma forma de cuidar da saúde mental é tocar instrumentos musicais, dançar, fazer palavras-cruzadas, jogar xadrez e *videogame*, ler. Esses são excelentes exercícios mentais que ajudam a prevenir a doença de Alzheimer e outros males que afetam o sistema nervoso. Comentar que muitas dessas atividades ajudam a aumentar as conexões entre as células nervosas. Na seção **Para saber mais: professor e aluno** há indicação de uma animação, na qual um senhor joga xadrez contra ele mesmo. Comentar que o xadrez é um jogo de tabuleiro que envolve estratégia e tática, no qual os participantes contam com o raciocínio e não com a sorte, por isso esse jogo é um excelente exercício para o cérebro.

Ao falar sobre doença de Alzheimer, propor uma conversa sobre como lidar com as pessoas que sofrem com esse tipo de demência. Normalmente, são pessoas idosas que, embora estejam debilitadas e com perda da memória, já foram ativas e merecem ser tratadas com cuidado e respeito.

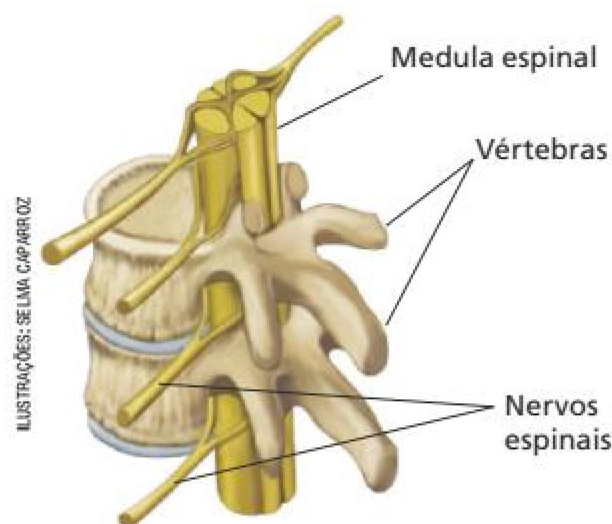
PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: Igualdade de gênero no sistema nervoso. LENT, Roberto. **Ciência Hoje**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/4uqfe3>. Acesso em: 24 jul. 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Animação: **Geri's game** (O jogo de Geri). Dirigido por: Jan Pinkava. EUA, 1997. Disponível em: <http://livro.pro/ecz43a>. Acesso em: 24 jul. 2018.

A **medula espinal**, por sua vez, é um cordão que fica alojado no interior das vértebras. Ela é encarregada de levar os estímulos das diversas partes do corpo até o encéfalo e de transmitir as respostas elaboradas no encéfalo aos órgãos adequados. Ou seja, ela é encarregada de intermediar a comunicação entre o encéfalo e o corpo.



AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Esquema mostrando parte da medula espinal humana. A medula espinal é um cordão nervoso que percorre todo o corpo, desde a base do crânio até o final da coluna vertebral.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 247.

Sistema nervoso periférico (SNP)

O sistema nervoso periférico é encarregado de levar as informações captadas pelos receptores sensoriais até o sistema nervoso central e trazer as respostas deste para os órgãos adequados. Ele é formado por nervos e gânglios nervosos.

- **Nervos**: são agrupamentos de fibras nervosas, as quais, por sua vez, são associações de prolongamentos dos neurônios. Há nervos que partem do encéfalo (nervos cranianos) e nervos que partem da medula espinal (nervos espinais). Os nervos se ramificam e chegam a todas as partes do organismo.
- **Gânglios nervosos**: são agrupamentos de corpos celulares dos neurônios.

O SNP pode ainda ser dividido em **SNP somático**, o qual é responsável por ações voluntárias do corpo, e **SNP autônomo**, o qual se encarrega pelas ações automáticas e involuntárias do organismo, necessárias para a sobrevivência e a manutenção do equilíbrio do corpo.

O SNP autônomo, por sua vez, pode ser subdividido em SNP autônomo simpático e SNP autônomo parassimpático. Esses dois subsistemas têm ações **antagônicas**, mas complementares. Geralmente, o **SNP autônomo simpático** prepara o organismo para situações de ação e emergência, enquanto o **SNP autônomo parassimpático** o prepara para situações de relaxamento. Diante de uma situação de perigo, por exemplo, os nervos do SNP autônomo simpático estimulam o coração e outras regiões do organismo, preparando o corpo para a ação. Passado o perigo, o SNP autônomo parassimpático faz o corpo voltar ao normal. Todos os órgãos recebem nervos tanto do SNP autônomo simpático como do SNP autônomo parassimpático.

Antagônico: contrário, oposto.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO (SNP)

O sistema nervoso periférico apresenta várias subdivisões. O essencial é que os alunos compreendam que ele é formado por nervos e gânglios nervosos, sendo responsável por conectar as regiões receptoras de estímulos ao sistema nervoso central e este aos órgãos efetores, que são aqueles que efetuam a resposta do organismo. Ou seja, o sistema nervoso periférico forma uma extensa rede de comunicação no corpo.

O sistema nervoso periférico pode ser dividido em somático e autônomo. O sistema nervoso periférico autônomo, por sua vez, pode ser subdividido em simpático e parassimpático. É importante que os alunos compreendam que o sistema simpático e o parassimpático são antagônicos. Aproveitar para abordar o significado desse adjetivo. Pedir aos alunos que empreguem o termo "antagônico" em diferentes frases. Perguntar a eles quais poderiam ser os sinônimos para antagônico, de modo que eles concluam que o termo pode ser trocado por oposto, contrário.

Explorar o esquema do sistema nervoso autônomo, salientando a ação do sistema nervoso simpático e do parassimpático em diferentes órgãos. Ressaltar que na figura foram representados apenas alguns órgãos, mas os nervos atingem todos eles.

Aqui, também optamos por usar a nomenclatura já consagrada e usual. Mas os termos atuais são: divisão autônoma do sistema nervoso (SNP autônomo), parte simpática da divisão autônoma do sistema nervoso (SNP autônomo simpático) e parte parassimpática da divisão autônoma do sistema nervoso (SNP autônomo parassimpático).

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

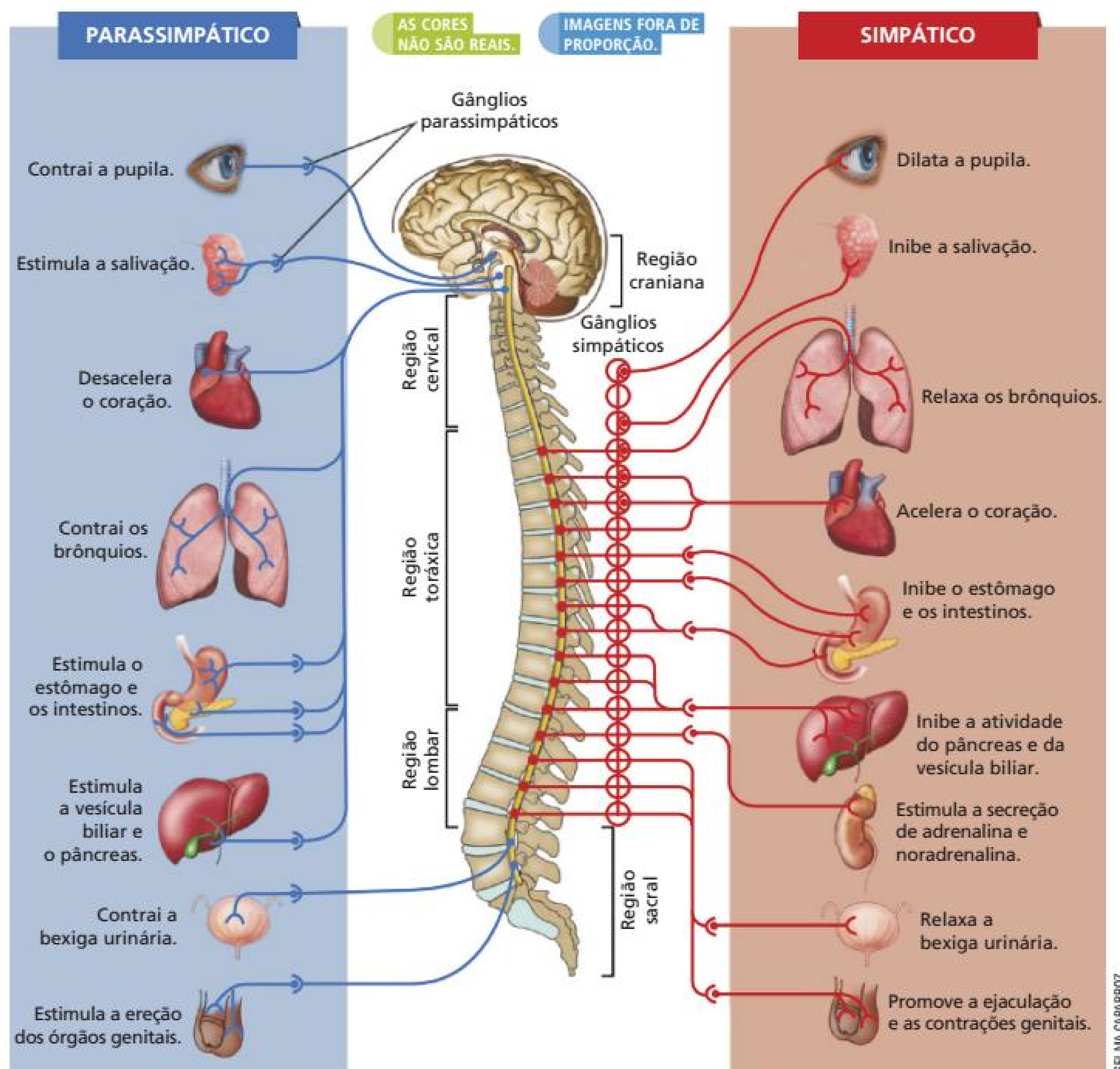
- Documentário. **Enciclopédia do corpo humano – O cérebro**. Produzido por: Pioneer Productions. Disponível em: <http://livro.pro/g7jx4d>. Acesso em: 24 jul. 2018.

Regeneração, inflamação e circunstâncias

[...]

Desde o início do século 20 se conhecia uma diferença fundamental entre o sistema nervoso periférico – nervos e gânglios que ficam entre os órgãos do corpo – e o sistema nervoso central – composto pelas estruturas alojadas dentro do crânio e da coluna vertebral. No primeiro (SNP), quando ocorre um corte ou esmagamento de um nervo, o coto das fibras lesadas que fica próximo ao corpo do neurônio é capaz de se regenerar com relativo sucesso, crescendo novamente em direção aos alvos e reinervando-os. [...].

No sistema nervoso central (SNC), por outro lado, as fibras lesadas até que ensaiam um recrescimento, mas não conseguem avançar além das proximidades da lesão. Por esse motivo, uma lesão no nervo craniano que



Esquema do SNP autônomo, mostrando a ação dos sistemas simpático e parassimpático em alguns órgãos.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 281 e 282.

Funcionamento do sistema nervoso

Como vimos, no sistema nervoso há células altamente especializadas, os neurônios. Você também aprendeu que os neurônios são células de comunicação, encarregadas de levar mensagens para o SNC e trazer dele respostas, que culminam, muitas vezes, em movimento.

Então, para entender como o sistema nervoso funciona, é preciso saber como ocorre a comunicação entre os neurônios.

Quando um neurônio é estimulado, acontecem mudanças de cargas elétricas em sua membrana plasmática, que se propagam rapidamente pelos dendritos, o corpo celular e o axônio (sempre nesse sentido), formando o que chamamos de **impulso nervoso**.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

conduz ao cérebro as informações visuais coletadas pela retina (o nervo óptico) causa uma "mancha cega" definitiva no campo visual.

Ciclo virtuoso e ciclo vicioso

A razão da diferença parece estar no microambiente que circunda as fibras nervosas. No organismo, um ciclo virtuoso se inicia após a lesão de um nervo periférico, com grande número de macrófagos saindo dos vasos sanguíneos e acorrendo às proximidades da lesão. [...]. O ciclo continua com uma intensa proliferação das células que embainham as fibras. Esse novo contingente celular presente na região da lesão libera várias substâncias capazes de estimular o crescimento das fibras cortadas.

No SNC, por outro lado, o ciclo é vicioso: são outras as células que proliferam na região da lesão (chamadas astrócitos), e o fazem formando uma verdadeira cicatriz que dificulta mecânica e quimicamente o recrescimento das fibras cortadas. Além do mais, há poucos macrófagos para "comer" os detritos formados pela lesão, e estes tardam uma infinidade para serem removidos. E para completar a desdita, a bainha isolante das fibras centrais bloqueia o recrescimento das fibras pela ação de proteínas inibitórias contidas na sua estrutura.

LENT, R. Regeneração, inflamação e circunstâncias. **Ciência Hoje**, out. 2006. Disponível em: <http://cienciahoje.org.br/coluna/regeneracao-inflamacao-e-circunstancias/>. Acesso em: 28 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FUNCIONAMENTO DO SISTEMA NERVOSO

Simplificar um tema tão complexo como o funcionamento do sistema nervoso, que envolve conhecimentos de bioquímica distantes dos alunos dessa faixa etária, não é tarefa fácil.

O impulso nervoso é um fenômeno eletroquímico. Ele ocorre por meio de processos de polarização, despolarização e repolarização da membrana plasmática das células nervosas, os quais estão relacionados diretamente com diferenças da quantidade de cargas elétricas entre o lado interno e o externo da membrana. Nos tecidos vivos, o fluxo de íons (e não de elétrons como acontece nos fios elétricos) constitui correntes elétricas. À medida que os íons se difundem através da membrana plasmática, ocorre um fluxo de corrente que pode alterar o potencial da membrana. De forma simplificada, um impulso elétrico é uma sequência de eventos de ocorrência muito rápida, que diminuem e invertem o potencial da membrana e, depois, o restituem para o estado de repouso. A velocidade dos impulsos nervosos é medida em milissegundos e pode ser influenciada pelo diâmetro do axônio e pela presença do estrato mielínico. Neurônios com axônios com diâmetros maiores, bem como aqueles com estrato mielínico, conduzem impulsos nervosos mais rapidamente do que os neurônios com axônios de diâmetros menores ou amielínicos.

É importante que os alunos compreendam que os neurônios não estão unidos fisicamente. A ligação deles é química. A porção final do axônio de uma célula nervosa libera neurotransmissores no espaço sináptico, os quais atingem os dendritos da célula seguinte. Dessa forma, a condução do impulso nervoso se dá sempre no sentido dendrito → corpo celular → axônio.

Quando o impulso nervoso chega à extremidade do axônio, são liberadas substâncias químicas que atingem o neurônio seguinte. Essas substâncias, chamadas **neurotransmissores**, provocam mudanças elétricas na membrana plasmática do outro neurônio, fazendo com que o impulso nervoso continue na célula seguinte.

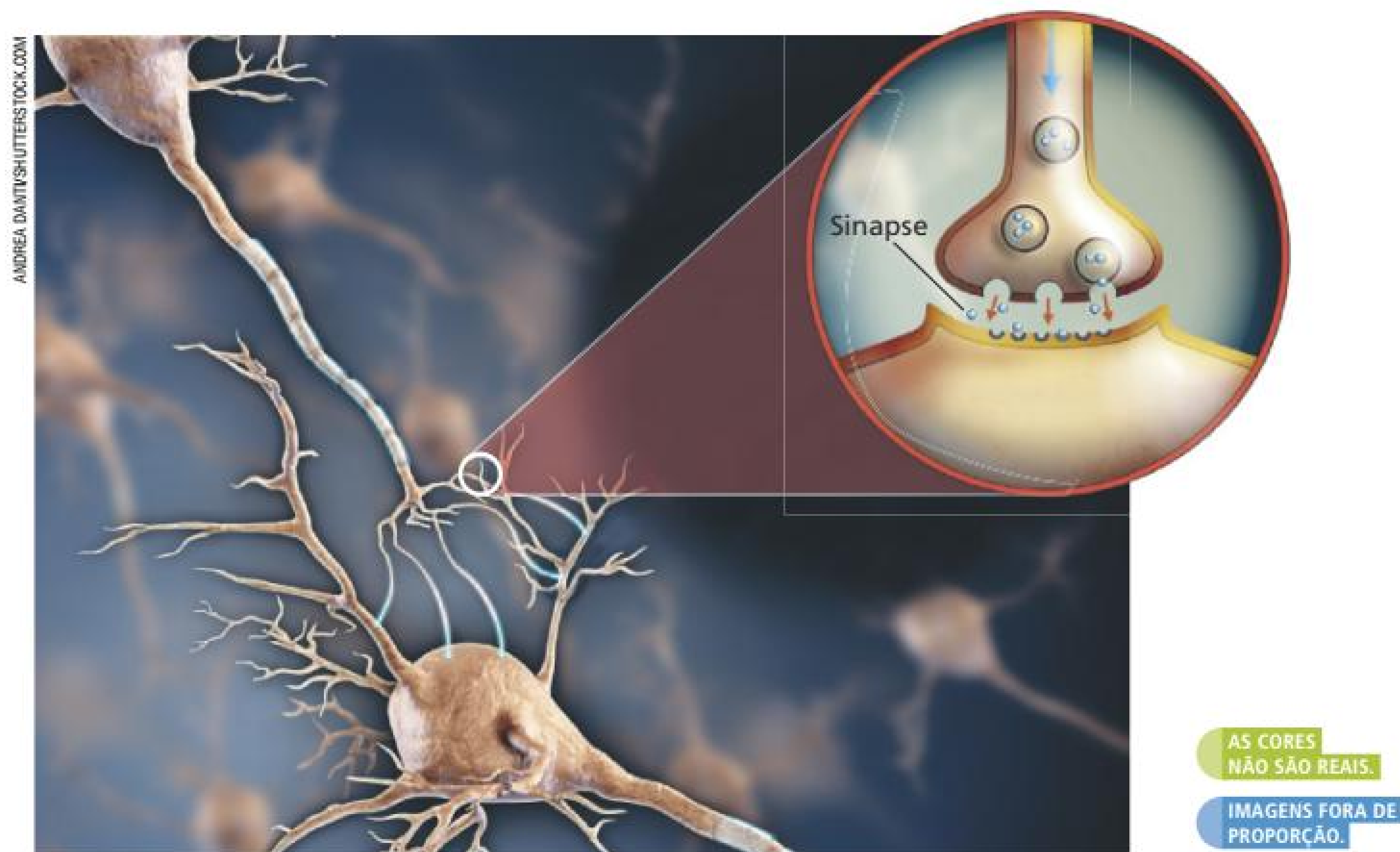


Imagem computadorizada retratando a comunicação entre dois neurônios. No detalhe, é mostrada a sinapse. Note que a extremidade do axônio se comunica com o dendrito do neurônio seguinte.

Dessa forma, o impulso nervoso passa de um neurônio a outro, rapidamente (questão de milésimos de segundos). O ponto final de um impulso nervoso pode ser um neurônio, músculos ou glândulas.

Os neurônios não estão conectados fisicamente uns com os outros. A conexão se dá pelos neurotransmissores, e a região de conexão entre dois neurônios é chamada de **sinapse**.

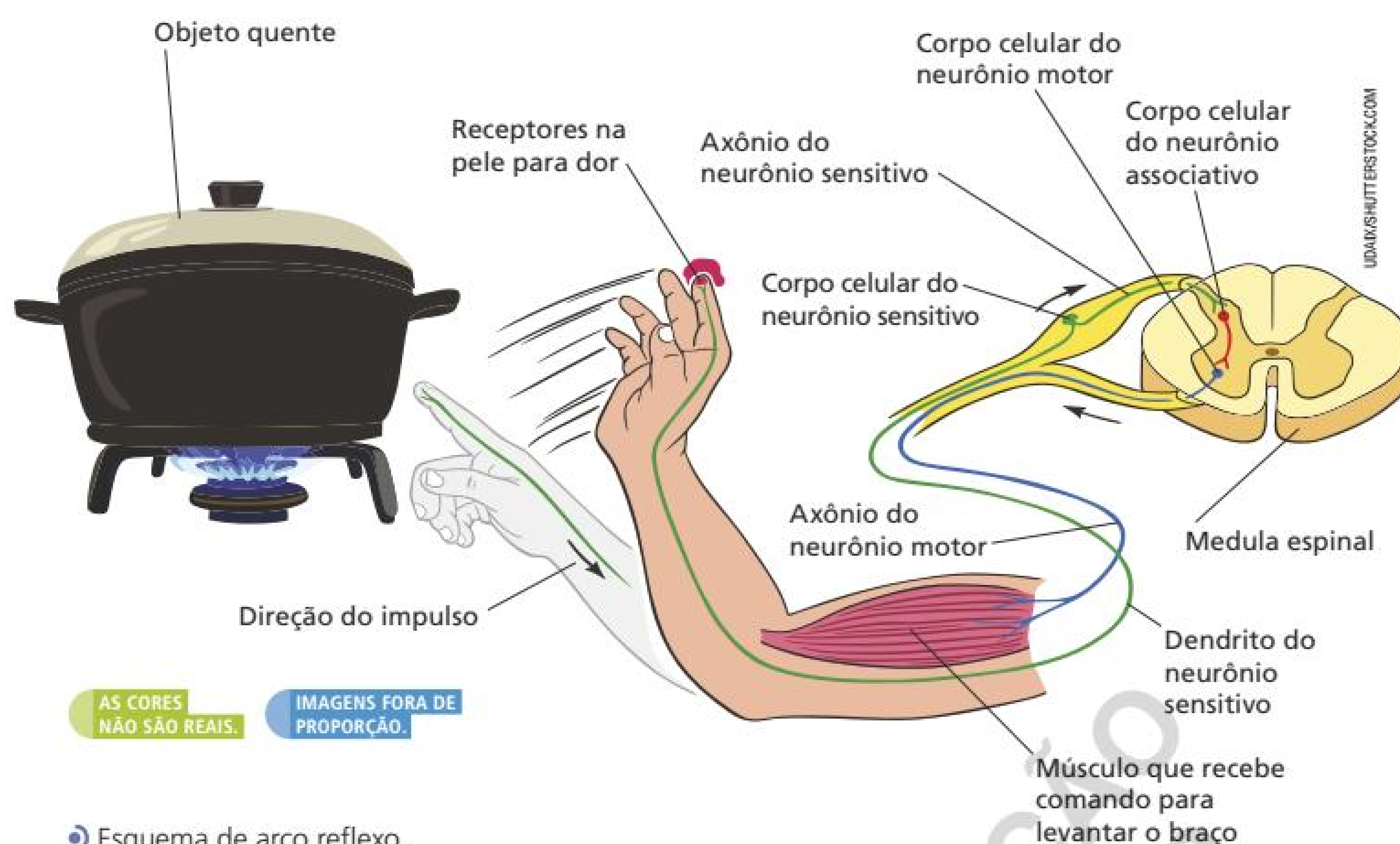
Estudos científicos indicam que muitas doenças que afetam o sistema nervoso, como a depressão e a ansiedade, são decorrentes da alteração na quantidade dos neurotransmissores. O consumo de drogas, como bebida alcoólica, cocaína, tabaco e maconha, também pode afetar o funcionamento do sistema nervoso, pois altera a passagem do impulso nervoso. Esse assunto será abordado com mais detalhes nas próximas páginas.

O **cérebro** é responsável por elaborar as respostas voluntárias. Algumas respostas, no entanto, são elaboradas pela **medula espinal**. Essas ações são involuntárias, ou seja, feitas independentemente da nossa vontade. Por exemplo, tocar um instrumento musical é uma ação voluntária, pois podemos decidir tocá-lo ou não. Já a retirada da mão de uma panela quente é involuntária: antes mesmo de sentir que a panela está quente, a mão já está longe do perigo.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Essas ações involuntárias mediadas pela medula espinal são chamadas de **atos reflexos** e visam assegurar a integridade do organismo. Nelas, o caminho do impulso nervoso é mais curto do que nas ações mediadas pelo cérebro; assim, a resposta é bem mais rápida. Esse caminho é chamado de **arco reflexo**.

No arco reflexo geralmente estão envolvidos um neurônio sensitivo, um neurônio associativo e um neurônio motor. Os neurônios sensitivos são aqueles que captam o estímulo e levam até o centro nervoso. Os neurônios motores são aqueles que levam a informação até o órgão que efetuará a ação. Já os neurônios associativos interligam os neurônios sensitivos aos motores.



Esquema de arco reflexo.

PALAVRAS-CHAVE

Sensibilidade é a percepção das condições internas ou externas do corpo, ou seja, é a percepção do ambiente e de suas modificações. **Sensação** é a impressão física causada por um estímulo.

Para que uma sensação ocorra, é preciso que um estímulo seja captado por receptores e convertido em impulso nervoso, sendo levado por terminações nervosas até o sistema nervoso central. No sistema nervoso central, o estímulo é interpretado, resultando em uma sensação.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Depressão: sintomas, diagnóstico, prevenção e tratamento

Considerada o "mal do século" pela Organização Mundial da Saúde, a depressão ainda é um desafio para médicos e pacientes. Conheça seus detalhes

A depressão é caracterizada pela perda ou diminuição de interesse e prazer pela vida, gerando angústia e prostração, algumas vezes sem um motivo evidente. Michael Phelps, por exemplo, revelou sofrer demais com o problema após as Olimpíadas de 2012, quando ganhou seis de suas 28 medalhas olímpicas. Hoje, a depressão é considerada a quarta principal causa de incapacitação, segundo a Organização Mundial da Saúde.

Esse transtorno psiquiátrico atinge pessoas de qualquer idade — embora seja mais frequente entre mulheres — e exige avaliação e tratamento com um profissional. O desânimo sem fim é fruto de desequilíbrios na bioquímica cerebral, como a diminuição na oferta de neurotransmissores como a serotonina, ligada à sensação de bem-estar.

Hoje se sabe que a depressão não promove apenas uma sensação de infelicidade crônica, mas incita alterações fisiológicas, como baixas no sistema imune e o aumento de processos inflamatórios. Por essas e outras, já figura como um fator de risco para condições como as doenças cardiovasculares. [...]

TENORIO, G. Depressão: sintomas, diagnóstico, prevenção e tratamento. **Saúde**. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/depressao-sintomas-diagnostico-prevencao-e-tratamento/>. Acesso em: 25 jul. 2018.

Muitas respostas são elaboradas pelo cérebro, mas a medula espinal também pode ser responsável por elaborar algumas respostas involuntárias. Geralmente, as respostas elaboradas pela medula espinal estão relacionadas com a preservação da integridade do organismo, como o exemplo ilustrado nesta página. Explorar o esquema do ato reflexo com os alunos. Ressaltar qual é o estímulo (tocar no objeto quente) e qual é o caminho do impulso nervoso. É importante que os alunos diferenciem os neurônios sensitivos dos motores. O arco reflexo é bem mais curto do que o caminho realizado por um estímulo que será interpretado no cérebro; logo, a reação é bem mais rápida.

Explorar com os alunos as palavras dos boxes **Palavras-chave**. Certificar-se de que eles compreenderam a diferença entre elas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O SISTEMA NERVOSO E AS DROGAS

As informações destas páginas ajudam a desenvolver a **habilidade EF06CI10**. É importante que os alunos reconheçam que droga não é só aquela substância que faz mal à saúde e causa dependência, como muitas pessoas costumam pensar. Droga é qualquer substância que altera o funcionamento do organismo, desde que não seja produzida por ele. E nesse leque de substâncias estão incluídos os medicamentos usados para prevenir e tratar doenças. É interessante que os alunos compreendam que uma mesma substância pode funcionar tanto como medicamento como tóxico. Às vezes, a diferença está no modo de como a substância é usada ou na quantidade administrada.

Diferenciar as drogas ilícitas das lícitas, citando exemplos. Comentar que algumas substâncias, mesmo sendo lícitas, apresentam restrições em relação ao comércio e consumo, como as bebidas alcoólicas, que são permitidas somente para maiores de 18 anos. Nesse momento, vale comentar também que a questão da legalidade varia, dependendo do país em questão. Há países que permitem o uso da maconha para fins recreativos, enquanto, em outros, esse uso é proibido ou restrito para fins medicinais.

Explicar que há diferentes tipos de drogas psicoativas, ou seja, aquelas que agem no sistema nervoso. Há as drogas depressoras, as estimulantes e as perturbadoras. Nesse momento vale lembrar as inúmeras campanhas de prevenção de acidentes de trânsito, como as que visam conscientizar os motoristas a não beber antes de dirigir. Propor uma conversa em sala de aula, pedindo aos alunos que opinem a respeito desse assunto. Se oportuno, propor que eles pesquisem dados recentes de acidentes de trânsito causados por motoristas embriagados. Comentar sobre a lei seca, explicando que respeitá-la é uma questão de cidadania. Nesse momento, vale a pena explorar a atividade 2 disponível na página seguinte. Esse assunto pode ser ampliado com a **atividade 4** da seção **Mergulho no tema**.

Se houver possibilidade, convidar um profissional da área da saúde para palestrar sobre as consequências do uso de drogas, como bebidas alcoólicas, maconha e cocaína. É importante que os alunos reconheçam que as drogas podem causar dependência e afetam a saúde física, emocional e social do usuário. Permitir aos alunos que façam perguntas ao palestrante. Como tarefa para casa ou durante a próxima aula, solicitar a eles que escrevam um texto ou façam um desenho sobre o que acharam mais interessante da palestra e expressem suas opiniões sobre o assunto.

O sistema nervoso e as drogas

É certo que muitas pessoas já ouviram falar sobre drogas e, geralmente, quando pensamos no que são essas substâncias, somos induzidos a associá-las a alguma coisa que faz mal à saúde. Essa ideia não está de toda errada, mas talvez seja um pouco simplificada e incompleta.



De acordo com a lei: "É proibida a venda, oferta, fornecimento, entrega e permissão de consumo de bebida alcoólica, ainda que gratuitamente, aos menores de 18 anos de idade".

Segundo a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), "droga é qualquer substância não produzida pelo organismo que tem a propriedade de atuar sobre um ou mais de seus sistemas, produzindo alterações em seu funcionamento".

Existem certas drogas que são usadas no tratamento de doenças e são consideradas **medicamentos**. Mas também existem drogas que prejudicam a saúde, são os chamados **tóxicos**.

As drogas podem ser classificadas de diferentes maneiras. Do ponto de vista das leis, as drogas podem ser lícitas ou ilícitas. **Drogas lícitas** são aquelas cuja comercialização é aceita pela legislação, podendo ou não estar submetidas a algum tipo de restrição, como cigarro e bebida alcoólica, que só podem ser comercializados para maiores de 18 anos. **Drogas ilícitas** são aquelas cuja comercialização é proibida pela legislação, como cocaína, *crack* e maconha.



Uma mesma substância pode funcionar como medicamento em algumas situações e como tóxico em outras.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

As substâncias que atuam sobre o sistema nervoso central são chamadas **drogas psicoativas** e agem sobre os neurotransmissores. Elas podem ser classificadas em depressoras, estimulantes ou perturbadoras, conforme as modificações da atividade mental ou do comportamento do usuário.

As **drogas depressoras** diminuem a atividade do sistema nervoso central, causando uma diminuição da atividade motora, prejuízo das funções sensoriais, como visão embaralhada e menor sensibilidade à dor, e redução da ansiedade. Bebidas alcoólicas são consideradas drogas depressoras, e o usuário geralmente tem um estado inicial de euforia, mas, posteriormente, apresenta sonolência e dificuldade em raciocinar e tomar decisões.

As **drogas estimulantes** aumentam a atividade do sistema nervoso central, causando insônia e agitação. Cocaína, *crack* e bebidas com cafeína são drogas estimulantes.

As **drogas perturbadoras** provocam alterações no funcionamento do sistema nervoso central, causando delírios e alucinações. Por isso, elas também são chamadas de **alucinógenos**. A maconha é considerada uma droga perturbadora.

O uso de algumas drogas – sejam medicamentos ou tóxicos – causa dependência, prejudicando a saúde dos usuários e, às vezes, interferindo até na vida em sociedade. Nesses casos, os dependentes precisam procurar ajuda médica.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Em que sentido se dá a transmissão do impulso nervoso em um neurônio?

2. A imagem a seguir faz parte de uma campanha contra acidentes de trânsito. Observe-a e responda às questões.



a) Por que a imagem parece duplicada?

b) Explique por que é proibido ingerir bebidas alcoólicas antes de dirigir.

3. Converse com seus colegas sobre a situação a seguir:
Pessoas que sofreram acidentes e perderam alguns membros do corpo relatam que, mesmo amputadas, sentem a região do membro perdido. Elas sentem, por exemplo, coceira ou formigamento.

- Por que vocês acham que isso acontece? Pesquisem em livros e na internet e formulem uma explicação.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. Do dendrito para o copo celular e deste para o axônio.

2. a) A imagem busca retratar a visão de uma pessoa alcoolizada.

b) O álcool é uma droga depressora, afetando o funcionamento do sistema nervoso. A tomada de decisão, o equilíbrio do corpo e a visão, assim como outros sentidos e sistemas do corpo, ficam prejudicados com a ingestão de bebida alcoólica.

3. Isso acontece porque parte dos nervos que faziam a conexão da região perdida com o sistema nervoso ainda está intacta. A resposta a essa questão pode ser complementada pelas informações do texto a seguir.

Os pacientes que tiveram um membro amputado ainda podem ter sensações de prurido, pressão, formigamento ou dor, como se esse membro ainda estivesse ali. Esse fenômeno é denominado sensação do membro fantasma. Uma explicação para as sensações do membro fantasma é a de que o córtex cerebral interpreta os impulsos provenientes das porções proximais dos neurônios sensitivos, que anteriormente conduziam os impulsos do membro, como provenientes do membro inexistente (fantasma). Outra explicação para essas sensações é a de que os neurônios no encéfalo, que antes recebiam os impulsos sensitivos oriundos do membro ausente, ainda estão ativos, dando origem às falsas percepções sensitivas.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo Humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p. 292.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Legalidade ou ilegalidade de uma substância não tem relação direta com perigo que oferece. BIAZON, Tássia; MUZIO, Paulo. **ComCiência**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/fwsito>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- *Site*: Cebrid – Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas. Disponível em: <http://livro.pro/ofixr2>. Acesso em: 25 jul. 2018.

Executando a resposta: ossos e músculos

Retomando o que vimos até aqui: os órgãos dos sentidos captam os estímulos e as informações do ambiente. O sistema nervoso se encarrega de interpretá-los e elaborar uma resposta.

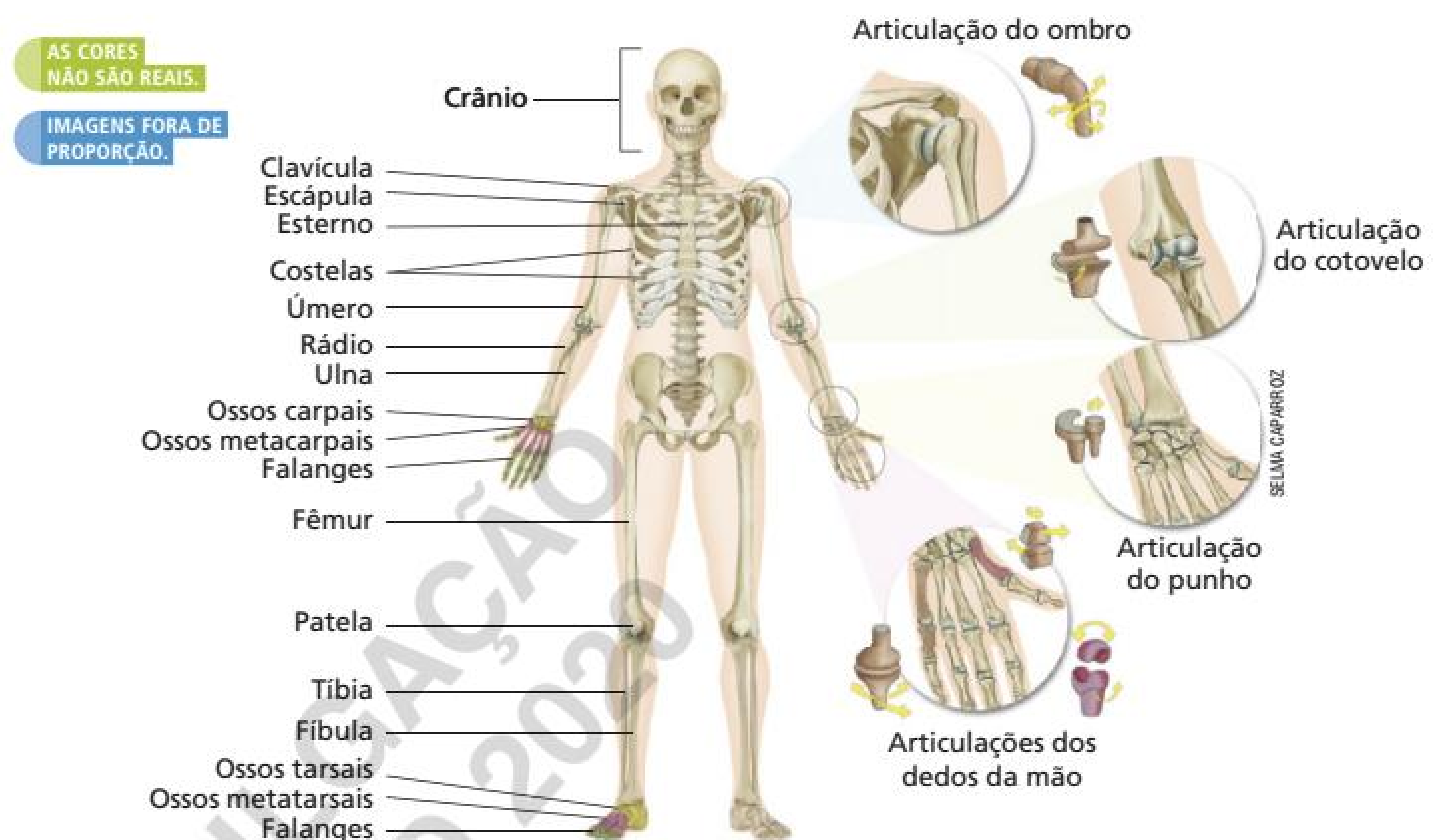
Geralmente, essa resposta envolve movimento. Lembra-se do ato reflexo de retirar a mão de um objeto quente? A ação foi mediada pela medula espinal, que recebeu o estímulo tátil, o interpretou e enviou a resposta para mover o braço. No movimento de afastar a mão do objeto quente, entraram em ação várias estruturas do corpo, como ossos e músculos.

Nesse momento, vamos conhecer essas estruturas e entender como os movimentos acontecem.

O esqueleto

Os **ossos** são estruturas resistentes e têm diferentes formatos: eles podem ser chatos, longos ou curtos. O conjunto de ossos do corpo é chamado de **esqueleto**. Além dos ossos, o esqueleto é formado por cartilagens, ligamentos e tendões.

A região na qual dois ossos fazem contato é chamada de **articulação óssea**. As articulações podem ser **móveis**, permitindo que os ossos deslizem um sobre o outro, ou **fixas**, unindo firmemente os ossos, como as que existem no crânio. Nas articulações móveis há cartilagens na extremidade dos ossos, o que garante o deslizamento das peças ósseas.



Esquema do esqueleto humano destacando alguns ossos e algumas articulações ósseas móveis. O esqueleto de uma pessoa adulta tem 206 ossos.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 127.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

EXECUTANDO A RESPOSTA: OSSOS E MÚSCULOS

É importante que os alunos compreendam que ossos e músculos são órgãos que executam a resposta elaborada pelo sistema nervoso. Nesse sentido, os assuntos tratados nestas e na próxima dupla de páginas ajudam a desenvolver a **habilidade EF06CI09**.

Explorar a figura do esqueleto humano com os alunos. Se houver na escola um modelo do corpo humano, trazê-lo para a sala de aula, permitindo que os alunos observem a disposição e o formato de alguns ossos que compõem o esqueleto.

Além de estarem envolvidos com o movimento, os ossos são importantes reservatórios de cálcio e sede de produção de alguns tipos de células sanguíneas. Os ossos também têm a função de proteção dos órgãos internos.

Perguntar aos alunos se algum deles já sofreu alguma fratura óssea, permitindo que eles troquem experiências e compartilhem vivências. Nesse sentido, é recomendado falar sobre a saúde do sistema locomotor, cuidados com a alimentação e com a realização das tarefas cotidianas para evitar acidentes e lesões. Na seção **Mais** há *links* com informações sobre o cuidado com a postura corporal.

É provável que alguns alunos tenham dificuldade em reconhecer o osso como uma estrutura viva. Nesse sentido, é válido lembrá-los de que parte de um osso é capaz de se regenerar quando ele é quebrado (o que é resultado da multiplicação das células ósseas). Mais uma vez, recorrer aos alunos que relataram ter sofrido fratura óssea para que compartilhem com os colegas a experiência vivida.

Esse assunto permite uma conversa sobre pessoas com deficiências físicas e os desafios que elas enfrentam no dia a dia. Esse assunto pode ser ampliado com a **atividade 5** da seção **Mergulho no tema**. Se houver alunos cadeirantes na sala ou na escola, é possível sugerir que eles conversem com os colegas, caso se sintam à vontade para fazê-lo, relatando suas críticas positivas e negativas sobre a locomoção pela escola ou pelo bairro onde a escola se localiza. Nesse caso, cuidar para que o ambiente de conversa seja agradável e respeitoso.

Os ossos de uma articulação móvel mantêm-se no lugar com a ajuda dos **ligamentos**. Os ligamentos são feixes de um tipo de tecido bastante resistente que fixa um osso a outro.

Além de participar da movimentação do corpo, o esqueleto tem a função de proteger os órgãos internos. O crânio, por exemplo, protege o encéfalo, enquanto as costelas protegem os pulmões e o coração. Os ossos também são fontes de cálcio e local de produção de células do sangue.

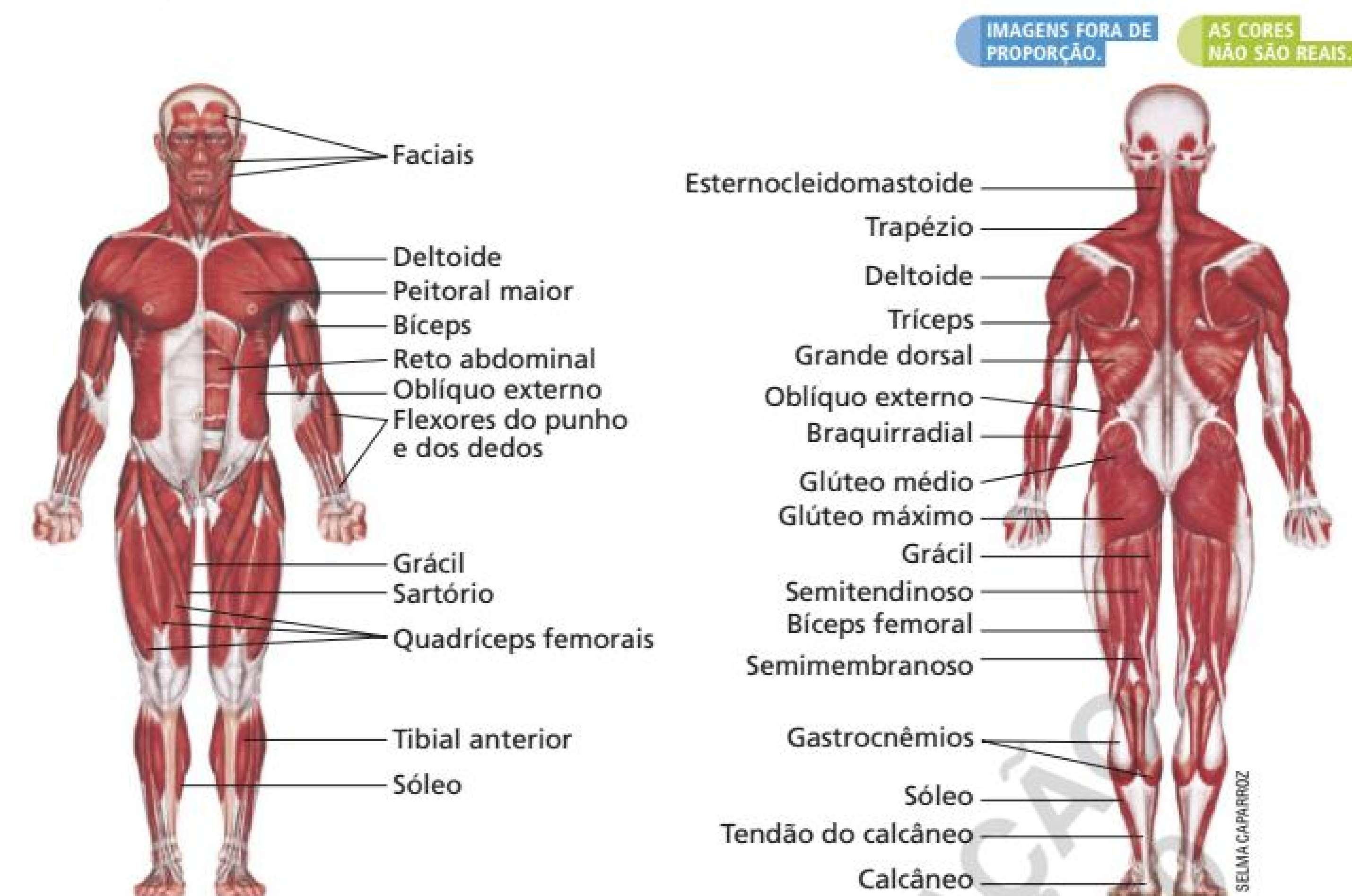
WHITEDRAGON/SHUTTERSTOCK.COM

A musculatura

Os **músculos**, por sua vez, formam o que é popularmente chamado de "carne" do nosso corpo. Eles são constituídos basicamente por tecido muscular, caracterizado pela sua capacidade de contrair e relaxar. Os músculos podem ser grandes, como os músculos da coxa, ou bem pequenos, como alguns músculos do rosto.

O conjunto de músculos do corpo compõe o que chamamos de **musculatura**.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.



Esquema da musculatura humana destacando alguns músculos.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 194 e 195.

Além dos músculos que são responsáveis pelos movimentos em associação com os ossos, há músculos que permitem o batimento do coração (músculo cardíaco), o deslocamento do alimento pelo tubo digestório, a circulação do sangue, a eliminação da urina, entre tantos outros movimentos que acontecem no organismo, cooperando para o seu funcionamento.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Para aguçar a curiosidade dos alunos é possível citar alguns fatos interessantes, como: o músculo mais forte do corpo humano é o masseter, responsável pela pressão que aplicamos durante a mastigação; a musculatura humana é composta por mais de 600 músculos; as fibras musculares podem se desenvolver, aumentando de tamanho, pela prática de atividade física (hipertrofia).

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Pedir aos alunos que desenhem em uma folha avulsa o contorno de uma de suas mãos. Em seguida, solicitar que eles circulem, no desenho, as regiões de articulação. Dizer a eles que uma forma de descobrir as diferentes articulações é fazer vários movimentos, percebendo quais são as regiões onde conseguem dobrar a mão e os dedos. Perguntar aos alunos o que são articulações e qual a relação delas com os movimentos.

Assim como foi feito com o esqueleto, explorar a figura da musculatura humana com os alunos. É importante que eles compreendam que as células musculares têm a capacidade de contrair e relaxar.

Comentar que a maioria dos músculos que formam a carne do corpo está envolvida com os movimentos voluntários. Além desses, no entanto, há músculos de contração involuntária, como o músculo cardíaco e aqueles que conduzem os alimentos pelo trato digestório. Nesse momento, vale a pena retomar o significado dos termos voluntário e involuntário. Pedir aos alunos que formem frases empregando essas palavras. É importante que eles reconheçam que o que é voluntário é feito de acordo com a nossa vontade, de forma consciente; já o que é involuntário, é feito de maneira automática, sem que precisemos pensar para isso, ou seja, não depende da nossa vontade.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O MOVIMENTO

Ossos, músculos, tendões, ligamentos e articulações estão envolvidos no movimento do corpo. Para sensibilizar os alunos a respeito do rol de movimentos que o corpo humano pode realizar, é possível levá-los para o pátio ou para a quadra da escola e colocar uma música bem animada. Propor a eles que dancem da maneira que quiserem e percebam a movimentação de braços, pernas, pescoço, cabeça e outras partes do corpo.

Depois dessa atividade, dispor os alunos sentados em roda e perguntar se eles conseguem permanecer completamente imóveis. É provável que muitos percebam que, embora estejam tentando permanecer parados, muita coisa continua se movimentando no seu corpo: o coração continua batendo, eles continuam respirando etc.

Explicar que, nos movimentos voluntários do corpo, geralmente os músculos trabalham em dupla e de modo antagônico. Pedir a eles que reproduzam o movimento de dobrar o antebraço sugerido na figura e percebam a ação contrária do bíceps e do tríceps.

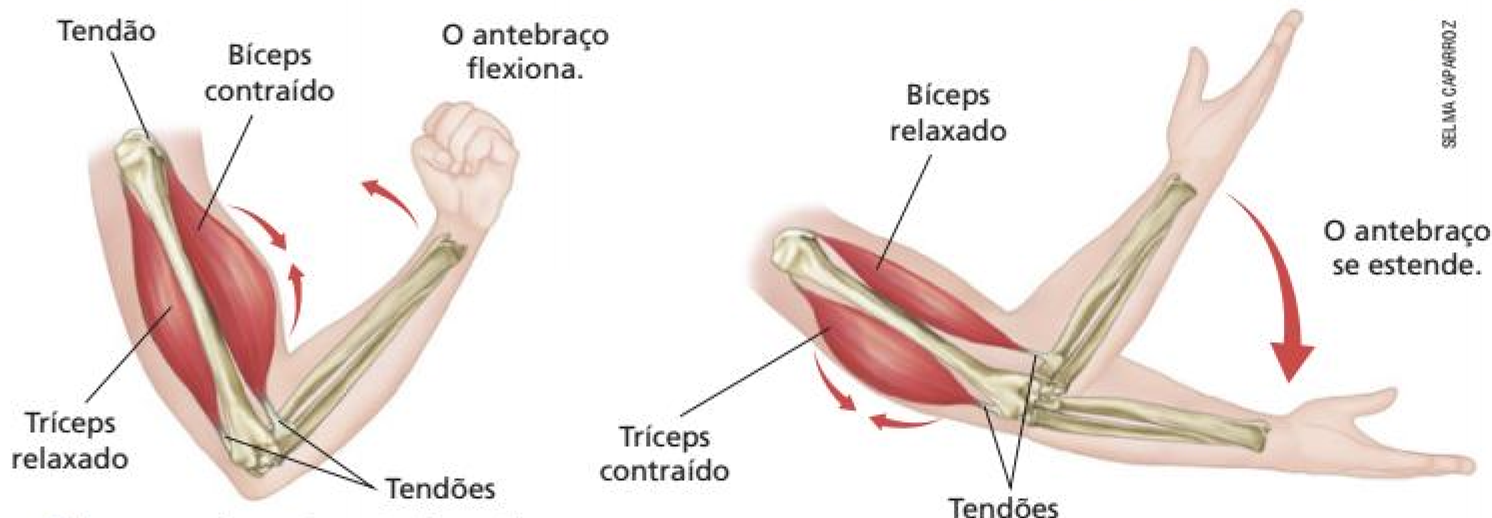
PARA SABER MAIS: PROFESSOR

• Documentário: **Enciclopédia do corpo humano – Músculo e osso**. Produzido por: Pioneer Productions. Disponível em: <http://livro.pro/pjcr8c>. Acesso em: 25 jul. 2018.

O movimento

Muitos movimentos do corpo são realizados pela ação conjunta de ossos e músculos, e eles só acontecem porque os músculos estão conectados a neurônios que, ao liberarem neurotransmissores, promovem a ação muscular. Os músculos se prendem aos ossos por **tendões**, que são cordões fibrosos formados por um tipo de tecido bastante resistente. Quando um músculo é estimulado pelos impulsos nervosos que são enviados pelo sistema nervoso, ele se contrai ou relaxa, movendo junto o osso ao qual está ligado.

Os músculos que se ligam aos ossos geralmente trabalham em duplas e com movimentos antagônicos: enquanto um músculo se contrai e produz movimento em um sentido, a contração do outro produz movimento no sentido contrário. Por exemplo, quando queremos dobrar o braço, nosso cérebro envia um sinal ao músculo, que contrai, encurtando-se e puxando o osso ao qual está unido. Tente fazer um "muque" e depois estender o antebraço. Nesses movimentos, os músculos tríceps e bíceps trabalham juntos para permitir o movimento do seu antebraço: enquanto um contrai, o outro relaxa.



Esquema do movimento do antebraço.

A coordenação conjunta

O sistema nervoso conta com a ajuda do **sistema endócrino** na coordenação do corpo. O sistema endócrino é formado pelas **glândulas endócrinas**, que produzem os hormônios.

Os hormônios são substâncias químicas que, quando liberadas na corrente sanguínea, regulam o funcionamento das células. Embora atinjam praticamente todas as células do corpo, os hormônios atuam somente em algumas delas, as chamadas células-alvo.

Os hormônios regulam, por exemplo, o crescimento do corpo, o desenvolvimento dos órgãos sexuais, a quantidade de glicose (açúcar) no sangue, entre muitas outras atividades.

Muitas glândulas endócrinas estão sob o controle do sistema nervoso e a produção de vários hormônios é controlada por um mecanismo chamado de *feedback* negativo, ou retroalimentação negativa. Nesse mecanismo, o hormônio produzido por uma glândula controla a sua própria produção ou ainda uma glândula secreta um hormônio que estimula

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A COORDENAÇÃO CONJUNTA

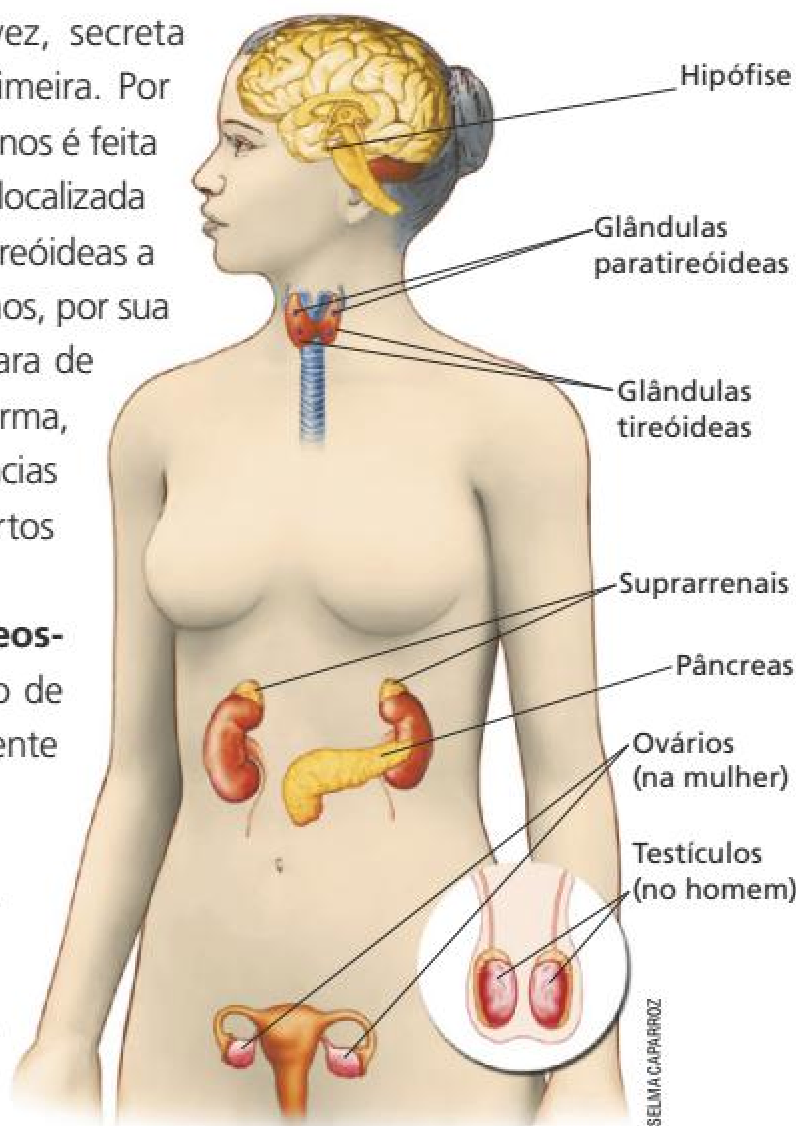
Foi visto que algumas respostas elaboradas pelo sistema nervoso resultam em movimento de ossos e músculos. Outras respostas, no entanto, resultam na liberação de hormônios. Nesses casos, em vez de os neurônios estimularem os músculos, eles estimulam as glândulas.

É importante que os alunos compreendam que os hormônios, em conjunto com o sistema nervoso, agem no controle de diversas funções do organismo.

Pode ser que alguns alunos tenham dificuldade em entender o processo de *feedback* negativo ou retroalimentação. O importante é que eles compreendam que o organismo tende a manter os níveis de certas substâncias estáveis para que o corpo funcione de maneira adequada. No *feedback* negativo, o produto final inibe outros produtos que estimulam a sua produção ou os seus efeitos.

uma segunda glândula, que, por sua vez, secreta um hormônio que inibe ou paralisa a primeira. Por exemplo, a secreção dos hormônios tiroidianos é feita por *feedback* negativo: a hipófise (glândula localizada na base do cérebro) estimula as glândulas tireóideas a produzir hormônios. Os hormônios tiroidianos, por sua vez, inibem o estímulo da hipófise, que para de estimular as glândulas tireóideas. Dessa forma, os níveis de hormônios e de outras substâncias são mantidos constantes e dentro de certos limites no organismo.

Esse tipo de controle permite a **homeostase**, ou seja, a capacidade do organismo de manter suas condições internas relativamente constantes.



Esquema mostrando a localização das principais glândulas endócrinas humanas.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 321.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Pessoas que sofreram acidentes e tiveram lesões na medula espinal podem ter os movimentos das pernas afetados, mesmo que esses membros estejam intactos. Forme grupo com mais dois colegas e, juntos, pesquisem para elaborar uma explicação para esse fato.

2. O professor vai dividir a sala em grupos. Cada grupo vai ser responsável por pesquisar os temas a seguir.

- Como cuidar da saúde dos órgãos dos sentidos.
- Como preservar a saúde do sistema nervoso.
- Como fortalecer ossos e músculos.

Durante a pesquisa, lembrem-se de anotar as fontes das quais obtiveram informações (*sites* ou livros), cuidando para usar fontes confiáveis, como *sites* de instituições de estudos reconhecidas, centros de pesquisas e universidades ou de especialistas da área. No dia combinado pelo professor, compartilhem as descobertas do grupo com os colegas e ouça a descoberta feita por eles. Anotem as informações que julgar mais importantes.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Explorar o significado do termo homeostase com a classe. Esse é um importante conceito usado em Ciências para se referir à capacidade do organismo de manter suas condições internas relativamente constantes.

ATIVIDADES

1. A medula espinal é responsável por conectar o corpo com o encéfalo. Se ela foi lesada, essa comunicação é interrompida. Por isso, as pernas perdem os movimentos, pois os nervos dessa região não recebem as mensagens elaboradas no cérebro para executar os movimentos.

2. Resposta pessoal. Na seção **Para saber mais: professor**, a seguir, seguem indicações com informações sobre os temas sugeridos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: **Oito hábitos que ajudam a cuidar dos olhos**. BERNARDO, André. Disponível em: <http://livro.pro/fswpb3>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Livro: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo Humano**: fundamentos de Anatomia e Fisiologia, 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- Texto: Exercitar o cérebro é tão importante quanto praticar atividade física. CRUZ, Bruna Souza. **UOL**. Disponível em: <http://livro.pro/vkpmu4>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Reportagem: A força dos ossos e músculos. **Superinteressante**. Disponível em: <http://livro.pro/37yjhm>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Estas páginas cooperam para o desenvolvimento das **habilidades EF06CI07** e **EF06CI09**. Propor aos alunos que façam uma primeira leitura do texto e do infográfico. Depois, ler em conjunto com toda a classe e explorar o infográfico, de modo que os alunos associem parte do funcionamento da mão biônica com o que aprenderam na Unidade. Sugerir uma conversa, perguntando qual a relação do texto com a Ciência. A intenção é que eles percebam que a tecnologia aliada à saúde está permitindo melhorar a qualidade de vida de muitas pessoas, auxiliando na reabilitação de pessoas lesionadas. O grande avanço relatado no texto é que a prótese passa a ser um instrumento sensorial, não apenas motor.

Se julgar oportuno, pedir aos alunos que busquem por notícias mais atuais e analisem se os avanços continuam ou se as inovações estão disponíveis e são acessíveis às pessoas lesionadas. É provável que muitas inovações não estejam ao alcance de todos que se beneficiariam dela, por questões do alto custo ou da dificuldade em adquiri-las no Brasil. Propor uma conversa sobre essas questões, permitindo aos alunos que expressem livremente suas opiniões.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Interação entre seres humanos e máquinas

Mão biônica pode sentir objetos e 'conversar' com o cérebro em tempo real

Imagine uma mão biônica, feita de plástico, com sensores conectados diretamente ao seu sistema nervoso, capaz não só de abrir e fechar os dedos, mas de sentir realisticamente o formato e a consistência de objetos; e transmitir essas informações para o seu cérebro em tempo real, da mesma forma que uma mão biológica de verdade.

É o que inventaram pesquisadores europeus, segundo um trabalho publicado na [...] revista *Science Translational Medicine*. Em mais um avanço importante no desenvolvimento de tecnologias de interface cérebro-máquina (ICM) voltadas para a reabilitação de pessoas lesionadas, eles criaram uma prótese manual capaz de "conversar" com o sistema nervoso e restaurar a sensação de tato a um amputado que perdeu a mão num acidente com fogos de artifício dez anos atrás. [...]

[...]

Os sinais eletrônicos captados pelos sensores nos dedos são "traduzidos" (codificados) por um computador externo e retransmitidos para o sistema nervoso na forma de impulsos elétricos que o cérebro consegue entender como informações táteis – por exemplo, sobre o formato, tamanho e a consistência do objeto que está sendo tocado. O cérebro, então, envia os comandos necessários de volta para os nervos do braço – por exemplo, ordenando à mão que "aperte mais" ou "aperte menos" um determinado objeto para segurá-lo mais adequadamente. (Imagine, por exemplo, a diferença entre segurar um copo de plástico descartável e um copo de vidro.)

Esses impulsos nervosos que voltam do cérebro são captados por eletrodos na pele que registram a atividade elétrica dos músculos do coto (a parte remanescente do braço), decodificados pelo computador e retransmitidos para a mão biônica na forma de comandos eletrônicos que a prótese entende como comandos motores.

Tudo isso, claro, ocorre "instantaneamente", numa fração de segundo. [...]

[...]

[...] "A prótese passa a ser um instrumento sensorial, não apenas motor", explica Claudia, que pesquisa a plasticidade do sistema nervoso associada a amputações e lesões neuronais. [...]

[...]

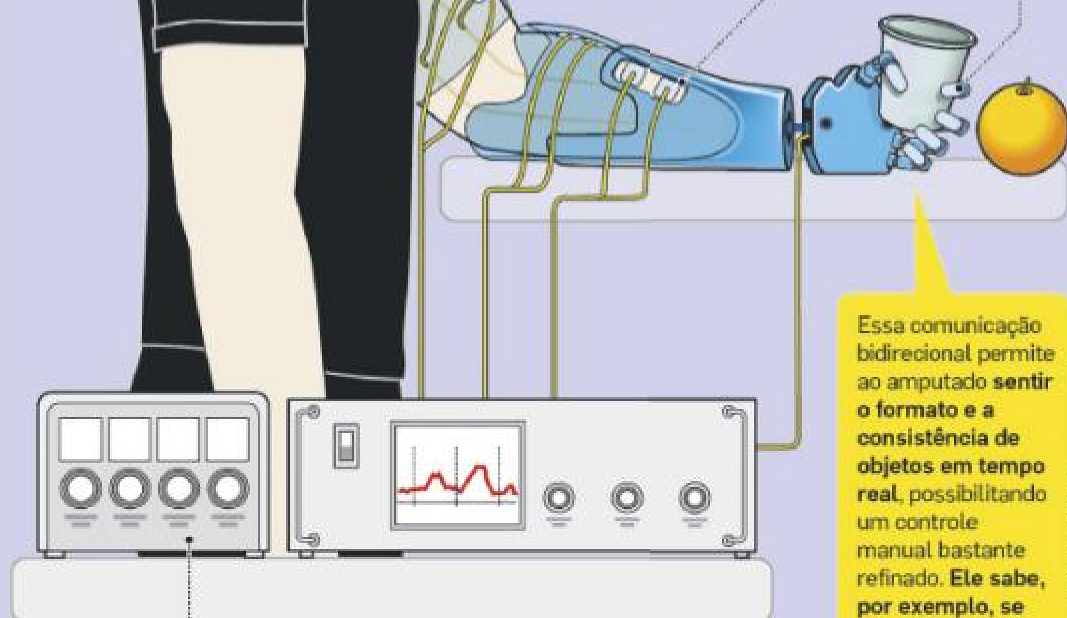
DIVULGAÇÃO
PNLD 2020
FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Como ampliar o alcance das inovações científicas? COLLUCCI, Cláudia. **Folha de S.Paulo**, 2015. Disponível em: <http://livro.pro/bah9uo>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SENSIBILIDADE

• Mão biônica desenvolvida por pesquisadores europeus devolveu a sensação de tato a um amputado



Fonte: ESCOBAR, H. Mão biônica pode sentir objetos e "conversar" com o cérebro em tempo real. **O Estado de S.Paulo**. Disponível em: <http://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/mao-bionica-pode-sentir-objetos-e-conversar-com-o-cerebro-de-amputados-em-tempo-real>. Acesso em: mar. 2018.

ATIVIDADES

Converse com os colegas e, juntos, respondam às questões a seguir.

a) Por que o paciente teve os olhos vendados e as orelhas tapadas ao experimentar a mão biônica?

b) Foi necessário conhecer o funcionamento de quais estruturas do corpo humano para criar a mão biônica sensível ao toque?

c) A ciência e a tecnologia podem ajudar a melhorar a qualidade de vida de deficientes físicos. Converse com os colegas e, juntos, citem outras formas de como a tecnologia, aliada à Ciência, pode ajudar a melhorar a qualidade de vida dessas pessoas. Considerem diferentes tipos de deficiência e, se for preciso, pesquisem em livros, revistas e internet.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Atividades

a) Recordar com os alunos que os sentidos, embora tenham sido estudados separadamente, agem em conjunto na captação dos estímulos. Por isso, para avaliar a eficiência da mão biônica em relação à percepção do tato, foi necessário vendar os olhos e tapar os ouvidos do paciente, de modo que a visão e a audição não interferissem nos resultados.

b) Espera-se que os alunos reconheçam que foi essencial saber como era o funcionamento do sistema nervoso, do sentido do tato e de ossos e músculos. Só assim os cientistas conseguiram criar uma mão biônica sensível ao toque, devolvendo ao paciente amputado a possibilidade da sensação tátil.

c) Resposta pessoal. Tomando por exemplo os deficientes auditivos, dependendo do problema que causa a surdez, é possível usar aparelhos auditivos ou até mesmo fazer implantes cocleares, que ligam a cóclea ao nervo auditivo, permitindo que a pessoa volte a ouvir.

Avaliar a resposta dos alunos e permitir que compartilhem ideias e opiniões sobre o uso da tecnologia para melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiências físicas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FUNCIONAMENTO DO OLHO E DEFEITOS DE VISÃO

Para desenvolver de forma plena a **habilidade EF06CI08** é preciso que os alunos tenham algum conhecimento sobre óptica para compreender como as imagens são formadas e como as lentes corretivas funcionam.

Sendo assim, a primeira coisa a ressaltar é que, para enxergarmos, é necessário haver luz. Em seguida, é preciso estar ciente de que os raios luminosos sofrem desvios ao passar de um meio para outro.

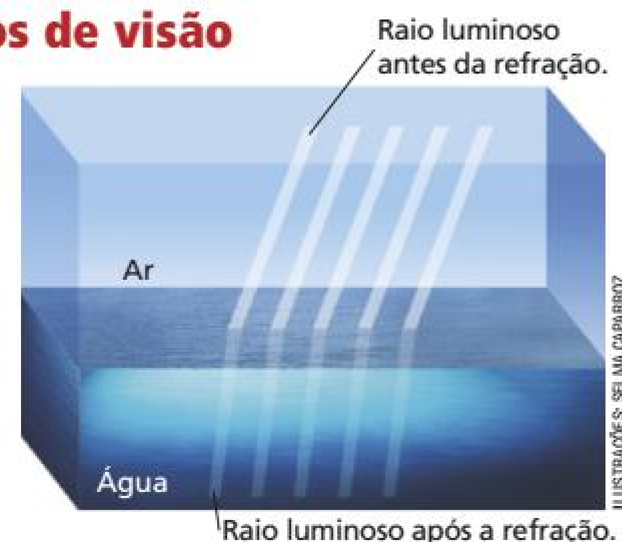
Explorar as informações destas páginas com os alunos e certificar-se de que eles compreenderam o que é refração da luz e o que significam os termos côncavo e convexo. Retomar o esquema do globo ocular e pedir aos alunos que acompanhem o trajeto dos raios luminosos a partir da incidência deles sobre a córnea. Ressaltar que a lente do olho é biconvexa. Comentar que, além de ter luz, a outra condição para que consigamos enxergar é que os raios luminosos incidam sobre a retina, local em que se concentram os receptores sensoriais da visão. Explicar que, às vezes, o globo ocular apresenta irregularidades e isso não acontece. Nesses casos, depois de constatada qual é a irregularidade, é possível corrigir o defeito por meio de lentes corretivas.

Nesse momento, vale comentar como os óculos foram inventados. Alguns registros mostram que os primeiros óculos datam de 500 a.C. e não tinham a função de permitir que as pessoas enxergassem melhor; eram usados como enfeites e permitiam, no máximo, distinguir a classe social de seus usuários. Já era conhecido que um vidro curvo ampliava imagens, mas só com o desenvolvimento dos conhecimentos sobre óptica – os quais contaram com os estudos do matemático árabe Al-Hazen, na Idade Média – é que as lentes começaram a ser fabricadas. Inicialmente essas lentes eram usadas como as lupas. Por volta de 1270, na Alemanha, surgem os óculos primitivos, formados por duas lentes unidas por um aro de metal e apoiadas apenas pelo nariz. A fabricação dos óculos logo se espalhou pela Europa.

MERGULHO NO TEMA

1. Funcionamento do olho e defeitos de visão

Compreensão de texto e imagens



Refração dos raios luminosos ao passar de um meio para outro.

Elaborado com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 303.

Para compreender o funcionamento do olho, é preciso saber o que é refração da luz, diferenciar côncavo de convexo e conhecer os tipos de lente.

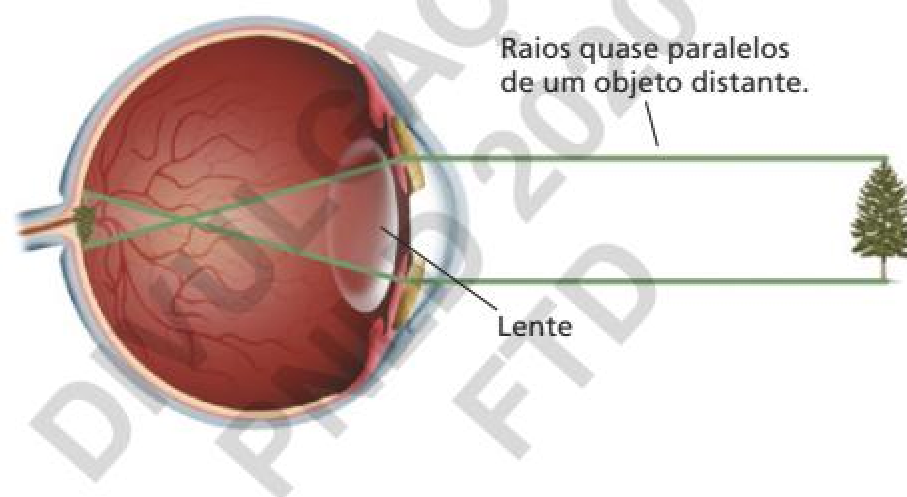
O olho pode ser considerado um instrumento óptico, pois permite a formação de imagens pelo processo de **refração**, ou seja, de desvio da luz. A luz sofre refração quando passa de um meio para outro.

A luz que atinge o olho humano sofre algumas refrações ao passar do ar para dentro do olho e ao atravessar algumas estruturas oculares. Quando os raios luminosos atingem a córnea, eles são desviados pela primeira vez. A lente do olho focaliza esses raios luminosos, fazendo-os chegar até a retina, depois de passarem pelo humor vítreo.

A lente do olho é biconvexa. Para entender isso, é preciso saber o que é convexo e também o que é côncavo. A forma é a principal diferença entre côncavo e convexo. A parte de dentro de uma colher, na qual você coloca alimento, por exemplo, é côncava, enquanto a parte de fora é convexa. Côncavo é qualquer superfície que se curva para dentro, enquanto convexo é uma superfície que se curva para fora.

Agora ficou mais fácil entender por que a lente do olho é biconvexa: ela é formada por duas superfícies que se curvam para fora.

Para que consigamos enxergar, as imagens devem ser focalizadas sobre a retina. Nesse processo, elas são projetadas de forma invertida. A razão para que você não enxergue tudo de cabeça para baixo é que o sistema nervoso se encarrega de interpretar as imagens.



AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Esquema da formação da imagem na retina. O sistema nervoso se encarrega de interpretar as imagens e permite a visualização dos objetos na posição correta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Porém, o globo ocular pode ter irregularidades, sendo mais curto ou mais longo, o que prejudica a visualização das imagens. Nessas situações, há os problemas de visão, como miopia e hipermetropia.

- A **miopia** é caracterizada pelo alongamento do globo ocular, de modo que a imagem se forma antes da retina.
- A **hipermetropia** é caracterizada pelo globo ocular mais curto que o normal. Isso faz que a imagem se forme após a retina.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.
IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



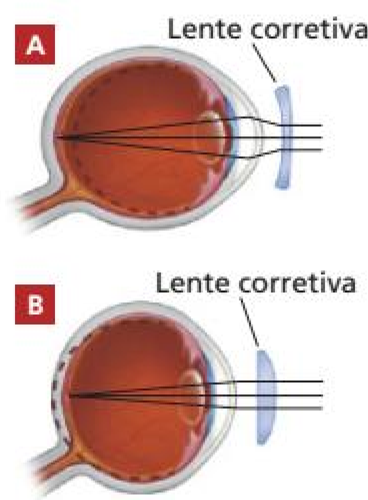
Esquemas mostrando em que região do olho as imagens são formadas no olho com visão normal (emétrope), no olho com hipermetropia e no olho com miopia.

Ilustrações elaboradas com base em: TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de anatomia e fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 304.

A miopia e a hipermetropia são defeitos da visão que impedem que as imagens sejam vistas de maneira nítida. A pessoa míope tem dificuldade para enxergar objetos distantes. A pessoa hipermetrope tem dificuldade para enxergar objetos próximos.

Para a correção desses problemas de visão, são usadas lentes, que podem ser convergentes ou divergentes, dependendo de como se comportam em relação à refração da luz.

- **Lentes convergentes**: são convexas; a luz toma direções que convergem – dirigem-se – a um único ponto.
- **Lentes divergentes**: são côncavas; a luz toma direções que divergem – se distanciam – de um único ponto.



Esquemas mostrando a correção da miopia (**A**) e da hipermetropia (**B**) por meio do uso de lentes.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Analise as imagens ao lado. Qual imagem representa o que está sendo visto por uma pessoa míope? Justifique sua escolha.



FOTOS: ANNASHOU/SHUTTERSTOCK.COM

2. Que tipo de lente deve ter os óculos de uma pessoa míope: divergente ou convergente?
3. As lentes dos óculos de uma pessoa míope são lentes côncavas ou convexas? E as lentes dos óculos de uma pessoa com hipermetropia?

Explorar as imagens desta página com os alunos. A leitura de imagens é um recurso importante para a compreensão do funcionamento de muitos processos e de vários conceitos científicos.

Aproveitar a atividade para averiguar se algum aluno tem dificuldade em enxergar o que está escrito no livro ou na lousa. Caso algum aluno relate dificuldade em enxergar ou qualquer outro problema de visão, como olhos ressecados ou coceira, recomendar a ele uma consulta com o oftalmologista. Se for possível, convidar um médico oftalmologista para fazer uma palestra sobre cuidados com a visão e a importância do uso de lentes corretivas pelas pessoas com problemas de visão. Os alunos podem se preparar previamente, elaborando perguntas que gostariam de fazer ao profissional. Outros problemas de visão podem ser abordados durante a palestra, como glaucoma e catarata.

Comentar que além dos óculos, os problemas de visão podem ser corrigidos pelo uso de lentes ou por meio de cirurgias.

Se julgar oportuno, propor uma conversa sobre deficiência visual. Perguntar que sentidos uma pessoa com deficiência visual usa para perceber o ambiente ao seu redor; quais seriam as dificuldades enfrentadas por essas pessoas no dia a dia e que inovações tecnológicas se propõem a ajudá-las. Nesse sentido, vale comentar sobre os avisos sonoros em semáforos, os pisos táteis e aplicativos de celular que ajudam a reconhecer objetos e cores, por exemplo.

Reflexões

1. Imagem **A**, pois nela os objetos distantes estão embaçados, mostrando que a pessoa tem dificuldade para visualizá-los.

2. Na miopia, a imagem se forma antes da retina. Logo, as lentes corretivas devem distanciar os raios, de modo que a imagem se forme no lugar correto. Os óculos de um míope devem ter lentes divergentes.

3. As lentes dos óculos de uma pessoa míope são côncavas, enquanto as lentes dos óculos de uma pessoa com hipermetropia são convexas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Conheça a história da invenção dos óculos. ROCHA, Juliana. **EBC**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/ijtnid>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A MENOR DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS

Nesta atividade será testado o sentido do tato. Como a pele recobre todo o organismo, há receptores táteis espalhados por todo o corpo. Porém, em algumas regiões corporais há mais receptores do que em outras. Essas regiões são mais sensíveis ao toque.

Antes do início dos testes, explicar como a atividade será feita, de modo geral. Não é necessário explicitar os detalhes nesse momento. A seguir, fazer perguntas de modo que os alunos identifiquem os diferentes passos do método científico: qual é o objetivo da atividade? Qual é a hipótese? Quais são os materiais usados? Qual é o procedimento? Para confirmar a hipótese, quais devem ser os resultados esperados? E se os resultados obtidos forem diferentes dos esperados: o que devemos deduzir da hipótese inicial?

Durante a execução da atividade, cuidar para que os alunos não se machuquem, pressionando a pele do colega com muita força. Se achar conveniente, substituir o uso do compasso por palitos de dentes ou lápis. Perguntar a eles qual o motivo de a atividade ser feita com os olhos vendados. Permitir que eles concluam que é para o sentido da visão não interferir nos resultados da experiência.

Comentar com os alunos que há receptores de adaptação rápida, que respondem apenas quando o estímulo está sendo aplicado ou removido ou variando constantemente (de Pacini e de Meissner). Se o estímulo persistir sobre esse tipo de receptor, depois de certo tempo deixaremos de senti-lo. Para que os alunos constatem o que foi explicado, pedir a eles que fechem os olhos e se concentrem em uma região do corpo coberta por roupa e em outra sem roupa, sem tocar essas regiões. Perguntar se eles conseguem sentir o tecido sobre a pele de forma diferente da região sem roupa. É provável que eles não percebam diferenças, pois o contato constante da roupa sobre a pele causa a adaptação dos receptores. Outros receptores (de Merkel e de Ruffini), no entanto, são de adaptação lenta e respondem continuamente à presença de estímulos.

2. A menor distância entre dois pontos

Atividade prática

Nessa atividade você vai testar qual região do corpo tem o sentido do tato mais sensível.

- **Material**
  - 1 compasso
  - 1 régua
  - venda para os olhos
  - caderno ou folha avulsa para anotação

ATENÇÃO: Cuidado ao manusear o compasso para não ferir o colega.

- **Procedimento**

1. Forme dupla com um colega.

2. Amarre a venda nos olhos do colega e peça que se sente de maneira confortável, com o braço estendido sobre a mesa e a palma da mão voltada para cima. Caso ele esteja com calças compridas, pedir que dobre a barra de uma das pernas das calças, de modo que deixe a panturrilha da perna à mostra.

3. Usando a régua, ajuste o compasso para que as pontas fiquem distantes em 2 milímetros.

4. Cuidadosamente, toque diferentes partes do membro superior do colega vendado: dedo polegar, dedo indicador, antebraço e braço. É importante que as duas pontas do compasso atinjam a pele do colega ao mesmo tempo. Depois, toque a panturrilha dele com o compasso. Cuidado para não pressionar muito o compasso na pele para não machucá-lo.



72

5. Pergunte ao colega quantos pontos, ao tocar a pele, ele consegue sentir em cada parte do corpo: um ou dois. No caderno ou em uma folha avulsa, elabore uma tabela como a apresentada abaixo e anote nela os resultados.

Nome do aluno:

Local do corpo	Distância entre dois pontos			
	2 mm	5 mm	10 mm	50 mm
Dedo polegar				
Dedo indicador				
Antebraço				
Braço				
Panturrilha				

6. O teste será feito com diferentes distâncias entre as pontas do compasso. Após testar o tato para 2 milímetros, ajuste o compasso para que as pontas distem 5 milímetros e repita os testes nos vários locais do corpo. Depois, repita o procedimento para 10 milímetros e, por fim, 50 milímetros.

7. Ao final, invertam os papéis. Agora é você que terá os olhos vendados e o sentido do tato testado pelo colega.

REFLEXÕES

1. **Qual região do corpo é mais sensível ao toque: aquela na qual foram percebidos dois pontos com a menor distância entre as pontas do compasso ou aquela na qual foram percebidos dois pontos com a maior distância entre as pontas do compasso?**

2. **Que região do corpo foi a mais sensível? Qual foi a menos sensível?**

3. **Em qual região do corpo vocês acham que há mais receptores táteis: na ponta dos dedos das mãos ou na panturrilha? Explique.**

4. **Elabore uma explicação para os resultados obtidos.**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. A região mais sensível é aquela na qual foram percebidos dois pontos com a menor distância entre as pontas do compasso.

2. Espera-se que a ponta do dedo indicador tenha sido a região mais sensível e a panturrilha, a menos sensível.

3. Nas pontas dos dedos da mão, pois essa é a região mais sensível ao toque. Quanto mais receptores, mais sensibilidade há na região.

4. A mão nos coloca em contato com vários objetos, sendo importante para a percepção do ambiente. É por isso que que as pessoas com deficiência visual usam o tato das pontas dos dedos na leitura Braille.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Sentindo o mundo através da somestesia**: o tato. NISHIDA, Silva M. Disponível em: <http://livro.pro/wnyge9>. Acesso em: 25 jul. 2018.

As questões sugeridas podem ajudar na interpretação dos resultados e na conclusão da atividade. Mas, se julgar oportuno, pode não se limitar a elas. A intenção é conduzir os alunos para que eles mesmos constatem se a hipótese inicial foi confirmada ou não. Perguntar a eles o que é preciso fazer, caso isso não tenha acontecido. Em Ciências é importante saber lidar com resultados inesperados. É necessário pensar nas variáveis e interpretar os resultados obtidos, mudando a hipótese inicial e refazendo a atividade, com os ajustes necessários.

3. As emoções

Roda de conversa

Com os colegas, assistam ao filme **Divertida Mente**, de Pete Docter, de 2015. Nesse filme é contada a história de Riley, uma garota com 11 anos de idade que tenta se manter feliz, mas vários acontecimentos fazem outras emoções virem à tona.

A história se passa dentro da cabeça de Riley, e Alegria, Medo, Raiva, Nojinho e Tristeza observam tudo o que acontece na vida da garota e a ajudam a tomar as decisões.

Os principais eventos do dia de Riley são guardados em esferas – a representação de nossas memórias –, que estão relacionadas com o sentimento mais forte daquele momento. Elas são estocadas, e aquelas que não são utilizadas viram poeira com o tempo. O mesmo acontece no nosso cérebro: os acontecimentos importantes são armazenados como memória, e outros são esquecidos depois de algum tempo.

Depois de assistirem ao filme, sentem-se em círculo para uma roda de conversa.

REFLEXÕES

1. **Você já se sentiu triste? Em que momentos isso aconteceu? A tristeza demorou a passar? Conte como foi.**
2. **Você já sentiu medo? Em que momento isso aconteceu? Esse sentimento alguma vez já foi tão forte que o impediu de fazer alguma coisa? Explique.**
3. **O que o deixa com raiva? O que você faz para esse sentimento não dominar as outras emoções?**
4. **Por que você acha que é importante sentir nojo?**
5. **As emoções são processadas no cérebro e ajudam a fixar memórias. Porém, nem tudo o que acontece nós guardamos na memória. É normal esquecermos algumas coisas e isso pode ser até útil. Em que momentos você acha que é bom esquecer algo? Em que momentos não é bom esquecer? Exemplifique.**



Reprodução da cena do filme **Divertida Mente**.

PIXAR ANIMATION STUDIOS/WALT DISNEY PICTURES/ALBUM/FOTOARENA

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AS EMOÇÕES

Esta atividade possibilita uma conversa sobre emoções, sentimentos, frustrações e doenças mentais.

É esperado que os alunos reconheçam que não há sentimento melhor ou pior. Todas as emoções são importantes e é preciso saber lidar com elas da melhor forma possível em cada situação e encontrar um equilíbrio.

Propor uma conversa sobre depressão e ansiedade, transtornos psiquiátricos considerados o mal do século pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e que podem atingir pessoas de diferentes idades e condições sociais.

É importante diferenciar depressão de tristeza. A tristeza é um sentimento momentâneo, ou seja, que passa em pouco tempo. É normal que fiquemos tristes de vez em quando por diferentes motivos: por não ter ganhado aquele campeonato, por não ter se saído bem na prova, por não ter tido a atenção desejada... Enfim, nem todos os dias são felizes. Já a depressão pode ser caracterizada por uma tristeza que não passa. A pessoa depressiva não consegue identificar o que a deixa triste, fica sem motivação e não tem ânimo para fazer nada.

Se é normal sentir tristeza de vez em quando, também é normal ficar ansioso em algumas situações. É perfeitamente normal sentir aquele friozinho na barriga antes de uma entrevista de emprego ou antes do primeiro encontro com a pessoa amada, por exemplo. Porém, quando esse medo aumenta a ponto de impedir a pessoa de fazer alguma coisa, é sinal de que a ansiedade passou dos limites e isso é prejudicial à saúde. Se na depressão a pessoa não tem vontade de pensar, na ansiedade o pensamento não para e isso a deixa esgotada e sem energia. Tanto a depressão como a ansiedade podem limitar as pessoas e impedi-las de fazer atividades cotidianas, como ir à escola, encontrar-se com os amigos ou ter uma noite de sono tranquila. Esses transtornos precisam ser tratados por médicos. Ter uma alimentação adequada, praticar atividades físicas, manter relações sinceras de amizade podem ajudar no tratamento.

Reflexões

1. Resposta pessoal. Ressaltar que sentir tristeza de vez em quando é normal.

2. Resposta pessoal. Comentar que o medo é um sentimento que ajuda a preservar a integridade do nosso organismo. O medo excessivo deve ser tratado.

3. Resposta pessoal. Proporcionar um ambiente amigável para que os alunos se sintam à vontade para compartilhar suas experiências.

4. Resposta pessoal. O nojo nos ajuda a evitar coisas que podem ser prejudiciais à nossa saúde.

5. Resposta pessoal. Permitir que os alunos troquem ideias e conversem sobre o assunto.

4. Por mais prudência no trânsito

Campanha

Muitos acidentes de trânsito são causados por motoristas embriagados. A **Lei nº 11.705**, de 19 de junho de 2008, também conhecida por **Lei Seca**, é rigorosa no que diz respeito ao consumo de álcool por motoristas.

O condutor alcoolizado é multado, pode ter o carro apreendido e sua carteira de habilitação suspensa por 12 meses. Dependendo dos níveis de álcool no sangue, o condutor pode ser preso por um período de detenção que varia de 6 meses a um ano.

Nesta atividade, o objetivo é criar uma campanha de conscientização na escola.



ERNESTO REGHRAN/PULSAR IMAGENS

Ao ingerir bebida alcoólica, o motorista fica com os sentidos prejudicados e as reações mais lentas, o que pode causar sérios acidentes.



SECRETARIA DE SAÚDE DE APODI



MINISTÉRIO DAS CIDADES/GOVERNO FEDERAL

Campanhas públicas de conscientização no trânsito.

Sob supervisão do professor, avaliem de que forma poderia ser feita uma campanha de conscientização sobre o uso de bebidas alcoólicas antes de dirigir. Abaixo, seguem algumas ideias.

- Produzir cartazes e folhetos informativos.
- Convidar um agente de trânsito ou policial federal para dar uma palestra para as turmas.
- Montar uma encenação sobre o tema para ser apresentada aos outros alunos da escola.
- Criar e divulgar na internet um vídeo falando dos riscos de dirigir após ingerir bebidas alcoólicas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

POR MAIS PRUDÊNCIA NO TRÂNSITO

Esta atividade permite reforçar o trabalho com a **habilidade EF06CI10**. Se julgar oportuno, propor aos alunos que busquem saber o que afirma a Lei nº 11.705 e por que ela ficou conhecida como Lei Seca.

A intenção é fazer que os alunos reconheçam que as bebidas alcoólicas são consideradas drogas depressoras. Sendo assim, o seu consumo modifica o funcionamento do sistema nervoso, deixando as respostas mais lentas.

Perguntar aos alunos quais sentidos e movimentos são utilizados pelo motorista ao conduzir um veículo. Por que é importante que o motorista tenha respostas rápidas? Espera-se que os alunos reconheçam que, em algumas situações, se o motorista não reagir rapidamente, ele pode bater o carro ou atropelar uma pessoa ou um animal, por exemplo. Uma pessoa alcoolizada demora mais tempo para responder aos estímulos, além de ter prejudicados vários sentidos, como a visão e o equilíbrio.

Ressaltar que dirigir após ingerir bebidas alcoólicas pode colocar a vida do condutor e a de outras pessoas em perigo.

Ajudar os alunos a identificar o público para o qual a campanha será direcionada. Ressaltar que, no Brasil, o condutor deve ter idade mínima de 18 anos e ser habilitado, ou seja, portar a carteira nacional de habilitação (CNH), também chamada de carteira de motorista ou habilitação. A campanha pode ter diferentes formatos. Um grupo pode ter a intenção de informar pessoas mais novas para que elas cresçam mais conscientes; outro grupo pode escolher alertar jovens que estão na idade de obter a CNH; é possível, ainda, elaborar uma campanha para atingir a população já habilitada, fazendo que ela se conscientize dos riscos de dirigir após ingerir bebida alcoólica.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: **Drogas**. Unifesp. Disponível em: <http://livro.pro/s8owmh>. Acesso em: 25 jul. 2018.

5. Inclusão e aceitação

Análise de animação e história em quadrinhos

Com seus colegas, assista ao curta-metragem de animação **O presente** (The Present, em inglês), direção de Jacob Frey, de 2014 (duração de 4min18s). Ele pode ser visto gratuitamente em: <http://livro.pro/x7a4qd> (acesso em: fev. 2018). Esse curta-metragem tem como base uma história em quadrinhos, chamada **Perfeição**, criada pelo brasileiro Fabio Coala. Ela pode ser lida na íntegra em: <http://livro.pro/vv9ptm> (acesso em: fev. 2018.)

REFLEXÕES

1. Por que o garoto apresentou certa resistência em gostar do cãozinho que ganhou de presente da sua mãe?
2. Como o cãozinho lidava com sua deficiência?
3. Na opinião de vocês, qual é a ideia transmitida pela animação?
4. O professor vai dividir a turma em grupos.
   - Em grupo, analisem e comentem o curta-metragem de animação e a história em quadrinhos: o curta-metragem conseguiu transmitir a ideia da história em quadrinhos? Comparando a animação com a história em quadrinhos, vocês acham que faltou ser representada alguma coisa na animação? O quê?
   - Vocês acham que animações desse tipo podem ajudar as pessoas a lidar melhor com as deficiências de outros? Justifiquem.
   - Pessoas com deficiência física e pessoas sem deficiências físicas podem fazer as mesmas atividades? Expliquem.
   - Na opinião de vocês, uma pessoa sem deficiências físicas também pode ter limitações? Exemplifiquem.
   - O que vocês entendem sobre inclusão social?
   - Em grupo, elaborem uma história em quadrinhos retratando a inclusão social.



Cena do curta-metragem de animação **O presente**.

HTTPS://VIMEO.COM/152985022

76

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

INCLUSÃO E ACEITAÇÃO

A atividade permite uma conversa sobre diferença, diversidade e deficiência física. A animação e a história em quadrinhos tratam da deficiência motora, mas é possível ampliar a discussão, abordando a deficiência auditiva, visual ou intelectual, trabalhando a inclusão de modo mais amplo, falando sobre diversidade e respeito às diferenças.

Aproveitar para conversar sobre a importância de se respeitar os assentos ou vagas de estacionamento reservados para pessoas com deficiência, idosos ou gestantes. Incentivá-los a observar se o direito de ir e vir de pessoas com deficiência está sendo respeitado no bairro ou no município em que a escola se localiza, bem como avaliar como está sendo o comportamento de cada um em relação ao respeito e à aceitação das diferenças de forma geral.

É importante que cada um de nós pense em formas de melhorarmos como pessoas, tornando-nos cidadãos mais conscientes e participativos.

Reflexões

É importante que os alunos reconheçam que toda pessoa tem limitações e não apenas as pessoas com deficiência. Cada um pode desempenhar determinadas atividades muito bem, enquanto apresenta dificuldades em outras. Porém, ter uma deficiência não torna nenhuma pessoa inferior à outra. Todos merecem respeito e devem ter seus direitos garantidos, assim como também devem cumprir seus deveres.

1. Porque o cãozinho tinha apenas 3 pernas.

2. Ele lidava de forma natural, ou seja, sua deficiência não o impedia de fazer o que queria, como brincar e correr.

3. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos compreendam que as deficiências não devem ser encaradas como limitações.

4. Incentivar os alunos a conversarem sobre os itens propostos. Avaliar as histórias em quadrinhos elaboradas pelos grupos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **O que é deficiência física**. AMPUDIA, Ricardo. Disponível em: <http://livro.pro/s8jtbt>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Texto: **Deficiência mental**. NICOLAU, Arlindo G. e cols. Disponível em: <http://livro.pro/94usaq>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Animação: **Cuerdas**. Dirigido por Pedro Solís García. Espanha, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/m2mqx3>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Texto: **Receber o aluno com deficiência na sala de aula não significa inclusão**. ALMEIDA, Mariana da S. R. Disponível em: <http://livro.pro/5bb5a4>. Acesso em: 25 jul. 2018.

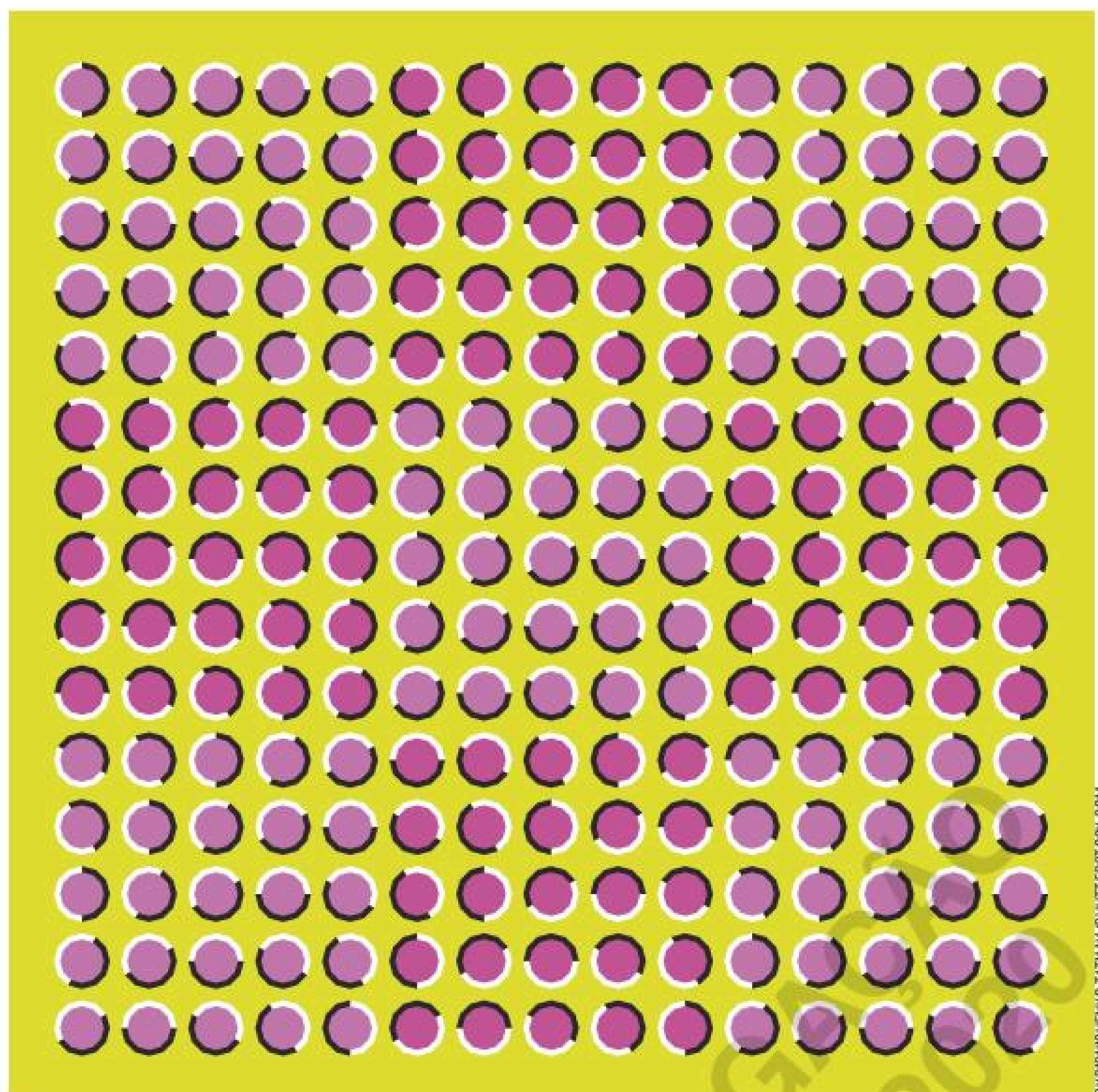
6. Ilusões de ótica

Exposição de imagens

A imagem de um objeto é transmitida pela visão ao cérebro, no qual é interpretada. Porém, às vezes, essa interpretação pode ser feita de maneira equivocada, pois temos certa dificuldade em comparar ângulos, comprimentos e distâncias. Nessas ocasiões surgem as ilusões de ótica, que quase sempre nos desafiam a ver as coisas de outra forma.

Muitos artistas se dedicaram a representar as ilusões de ótica em suas obras de arte. Uma dessas obras foi ilustrada na abertura da Unidade.

No entanto, há diversos exemplos de ilusão de ótica. Em alguns casos, por exemplo, temos a impressão de que a figura está se movendo, como na imagem a seguir.



SKRIPNICHENKO TATIANA/SHUTTERSTOCK.COM

Ilusão de ótica de movimento, formando círculos rosa e lilases flutuantes.

Nesta atividade, você e seus colegas vão convidar outras pessoas a se surpreenderem com os enganos gerados pelo cérebro. Para tanto, pesquisem na internet outras ilusões de ótica. Imprimam as imagens que achar mais interessantes e façam uma exposição das imagens para os alunos de outras turmas. Expliquem a eles como as ilusões de ótica são formadas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ILUSÕES DE ÓTICA

Ajudar os alunos a pesquisar por imagens sobre ilusões de óptica. Se julgar oportuno, a atividade pode ser ampliada, e os alunos podem pintar suas próprias obras ilusionistas ou confeccionar suas esculturas cinéticas, como o artista venezuelano Jesús Soto. Vale apresentar aos alunos as obras de Escher e aproveitar para mostrar os conceitos matemáticos envolvidos nelas.

Sobre a imagem apresentada nesta página, a qual parece se mover, explicar que essa ilusão de ótica depende dos movimentos rápidos que nossos olhos fazem quando vemos algo. É possível perceber esses movimentos fechando um dos olhos e colocando o dedo cuidadosamente sobre sua pálpebra, enquanto olha pela sala. É possível sentir o olho fazendo movimentos rápidos, como se tirasse uma série de fotos.

Nossos olhos transmitem uma enorme quantidade de informações ao cérebro. Para facilitar o trabalho, o cérebro criou atalhos para entender o que está vendo. Ou seja, às vezes, ele faz suposições sobre algo em vez de realmente ver como essa coisa é. E, nesses casos, surgem as ilusões de ótica.

As sombras, a perspectiva e a cor são algumas das pistas que o cérebro usa para tomar decisões sobre o que está vendo. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com exemplos interessantes de ilusões de ótica, com as respectivas explicações.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Como funciona a ilusão de ótica?** STEIN, Taís. Disponível em: <http://livro.pro/uuwcc8>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Reportagem: As ilusões de ótica que a ciência estuda para explicar os ‘truques’ da mente. **News Brasil**. Disponível em: <http://livro.pro/5j4ke5>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- Reportagem: 10 ilusões de ótica que vão bagunçar a sua mente. **Galileu**. Disponível em: <http://livro.pro/4oapq9>. Acesso em: 25 jul. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

O neurônio apaixonado. Caso tenha interesse em explorar com a turma o que acontece no nosso cérebro quando estamos apaixonados, este livro pode ajudar nessa tarefa por meio de uma leitura leve e descontraída, mas repleta de conceitos científicos.

Almanaque dos sentidos. Crianças costumam ser naturalmente curiosas. Muitas das perguntas feitas pelos alunos em sala de aula podem ser respondidas por meio da leitura deste livro, que possibilita aprender sobre os sentidos humanos.

Diga não às drogas e ao álcool. Falar sobre o uso de drogas é sempre importante e nem sempre fácil. É preciso cuidar para não ser rigoroso demais nem permissivo demais. Nesse sentido, a indicação de leitura deste livro pode ser o ponto inicial para abordar o assunto em sala de aula.

Sua postura pode ajudar no seu estado de espírito. A reportagem salienta que a comunicação não é apenas verbal, mas também visual. A postura corporal de uma pessoa transmite ao observador uma mensagem, que pode ser positiva ou negativa. Quando estamos tristes, por exemplo, é comum que fiquemos com os ombros baixos e a cabeça caída. Este texto pode complementar a conversa sobre emoções, já que muitas delas são refletidas na nossa imagem.

Boa postura evita dor causada por uso de PC. Este texto permite conversar sobre a saúde do sistema locomotor e a importância de manter uma boa postura corporal. Como atualmente muitos jovens e crianças passam horas em frente ao computador ou celular, é necessário falar sobre a postura correta que devemos manter quando estamos usando esses equipamentos.

MAIS

LIVROS

- **O neurônio apaixonado**
  Robert Lent. Editora Vieira e Lent, 2004.



EDITORA VIEIRA & LENT

Neste livro, são narradas as aventuras de Zé Neurim – um neurônio responsável pelas lembranças –, que, junto de outras células presentes no cérebro de um menino chamado Pedro, tem de lidar com as emoções e reações que a paixão causa no corpo.



EDITORA MODERNA

- **Almanaque dos sentidos**
  Carla Caruso. Editora Moderna, 2009.

Por que a pele dos dedos enruga quando ficamos muito tempo debaixo da água? Por que a lágrima é salgada? Os pássaros cantam ou conversam? Que animal tem o paladar nas patinhas? Como se cria um perfume?

Neste almanaque, o leitor descobrirá as respostas a essas e a muitas outras perguntas curiosas.

- **Diga não às drogas e ao álcool**
  Jim Auer. Editora Paulus, 2008.

Este livro traz explicações claras sobre os efeitos do álcool e das drogas no organismo, no comportamento e na mente.



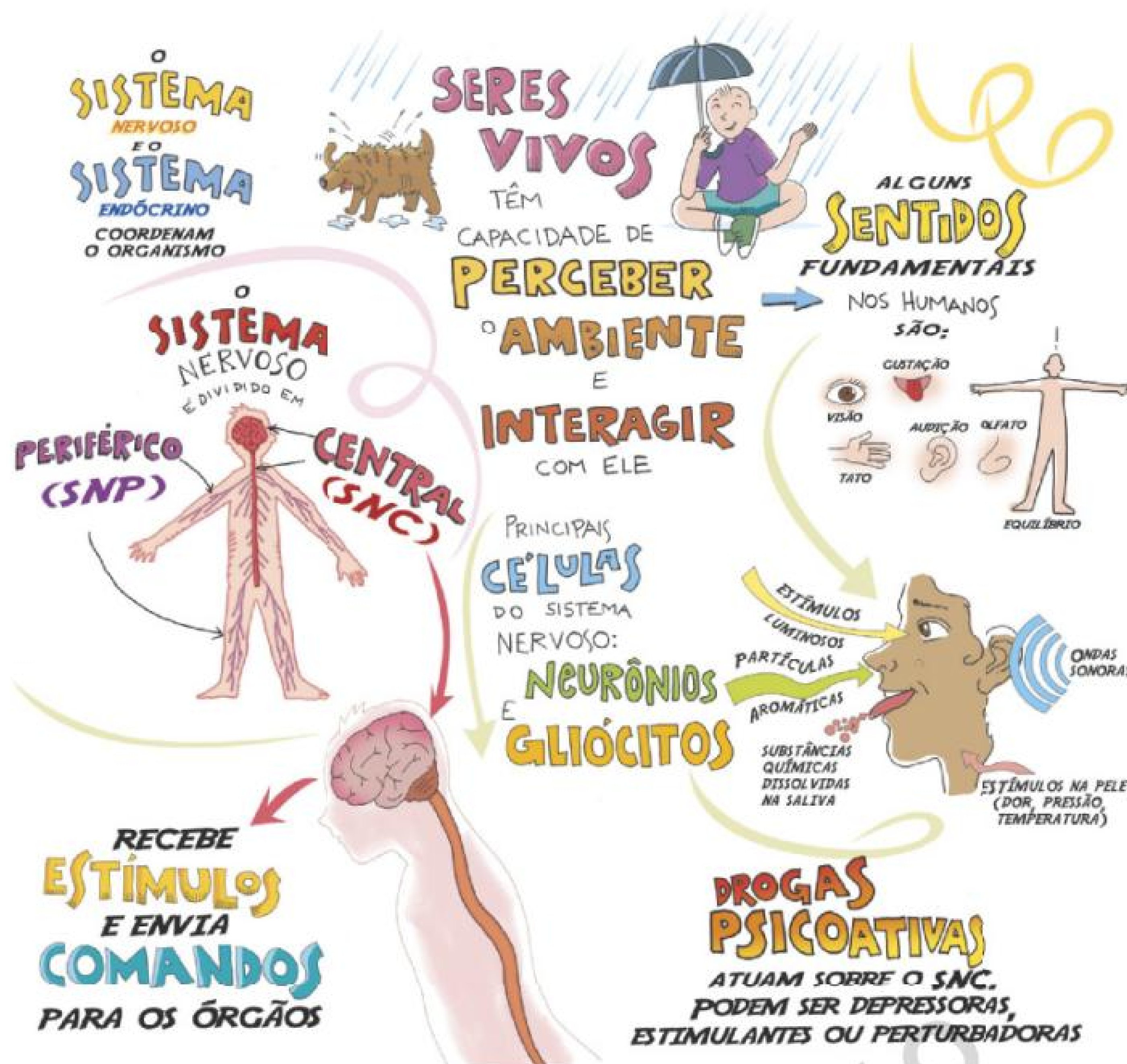
EDITORA PAULUS

SITES

- **Sua postura pode ajudar no seu estado de espírito**
  Reportagem que relaciona postura com autoestima e confiança.
  Disponível em: <http://livro.pro/9cakwi>. Acesso em: mar. 2018.
- **Boa postura evita dor causada pelo uso do PC**
  Reportagem com orientações para evitar as dores causadas pela má postura em frente ao computador.
  Disponível em: <http://livro.pro/ezmoak>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro abaixo, responda à seguinte questão:
- Como percebemos o ambiente e interagimos com ele?

órgãos dos sentidos	estímulo	sistema nervoso
ossos e músculos	respostas	sobrevivência

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos alunos. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

Respostas

1. Espera-se que os alunos revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos alunos. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Uma resposta possível é: Percebemos o ambiente externo ou interno por meio dos órgãos dos sentidos. O estímulo é captado e enviado, por meio dos nervos, ao sistema nervoso, o qual se encarrega de elaborar as respostas. Geralmente, as respostas envolvem movimento, requisitando a ação conjunta de ossos e músculos. Perceber o ambiente é imprescindível para nossa sobrevivência.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos alunos. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade 3 se propõe a caracterizar o planeta Terra, com foco em fatores abióticos. Para isso, começa tratando brevemente da posição especial do planeta no Sistema Solar e parte para a análise das camadas da Terra: crosta, manto e núcleo. O estudo prossegue dividindo o planeta em litosfera, hidrosfera e atmosfera. São apresentadas as principais características de cada uma dessas "esferas", bem como a relação do ser humano com elas. Há uma atenção especial para a caracterização dos diferentes tipos de rocha, ação que é reforçada pela apresentação de exemplos diversos de onde podemos encontrá-las. Nesse tema, estuda-se também a formação de fósseis em rochas sedimentares. Ao longo dos assuntos, texto e atividades procuram direcionar o olhar do estudante para o cuidado e a importância do conhecimento na nossa relação com o ambiente.

NO DIGITAL – 2º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para a Unidade 3.
- Desenvolver o projeto integrador sobre a arqueologia no Brasil.
- Explorar a sequência didática sobre a formação de fósseis, que trabalha a **habilidade EF06CI12**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.



Como é o planeta Terra?



Localizada em um trecho da Serra do Mar, no município de Cunha (SP), a Pedra da Macela se situa a 1 840 metros de altitude. Do topo dessa enorme rocha, é possível ver o mar e a baía de Paraty (RJ).

80

HABILIDADES p. XXIII

- EF06CI11
- EF06CI12

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

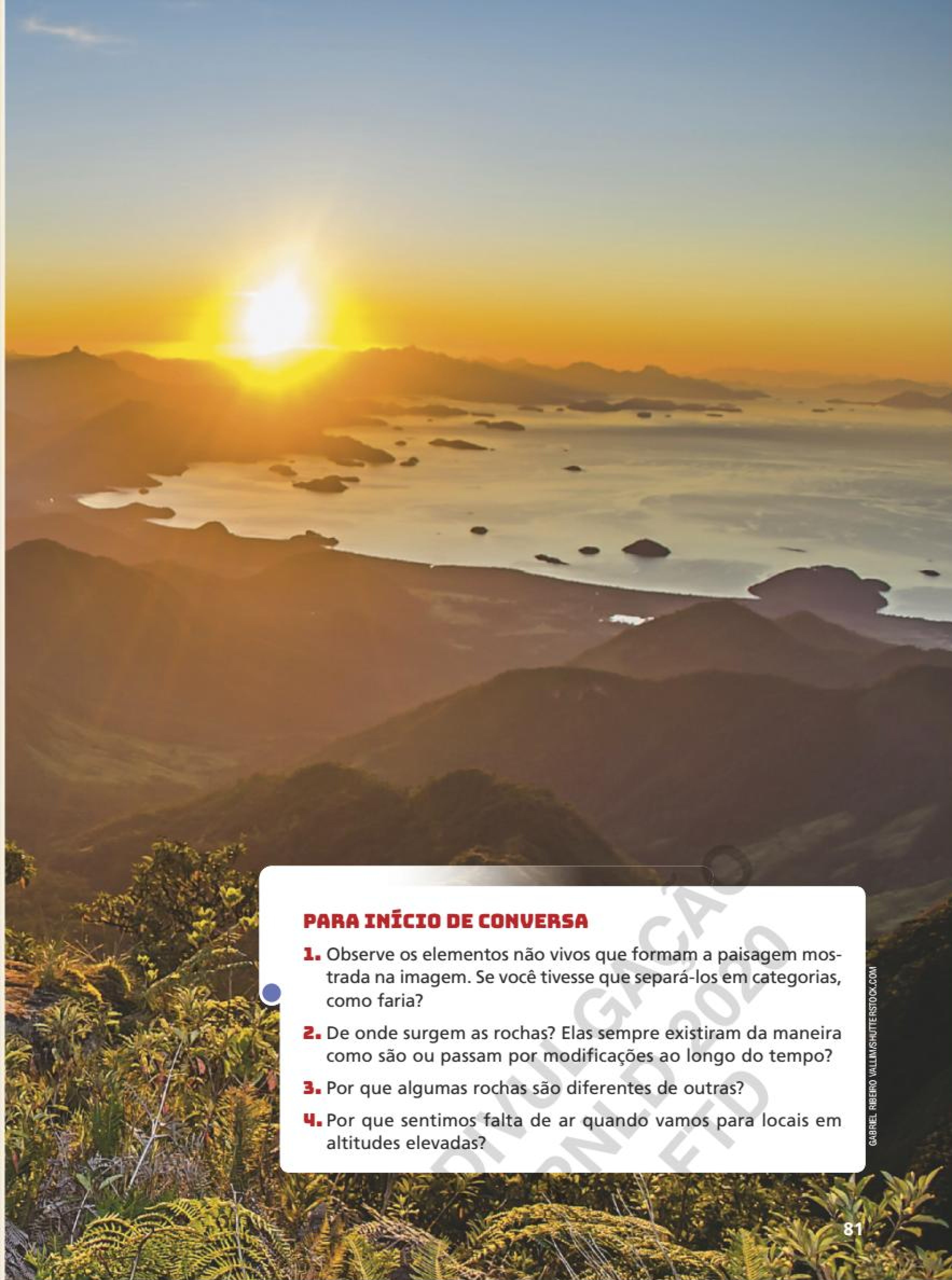
- 1, 2, 7 e 9

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 2, 3 e 4

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Camadas que formam o planeta Terra.
- Caracterização da litosfera.
- Tipos de rocha e sua formação.
- Formação de fósseis.
- Solo: origem, características e usos.
- Usos do solo.
- Caracterização da hidrosfera.
- Ciclo da água.
- Importância da água para o ser humano.
- Caracterização da atmosfera.
- Importância da atmosfera para o ser humano.



PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Observe os elementos não vivos que formam a paisagem mostrada na imagem. Se você tivesse que separá-los em categorias, como faria?

2. De onde surgem as rochas? Elas sempre existiram da maneira como são ou passam por modificações ao longo do tempo?

3. Por que algumas rochas são diferentes de outras?

4. Por que sentimos falta de ar quando vamos para locais em altitudes elevadas?

GABRIEL RIBEIRO VALLIM/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. O objetivo destas questões, no início da Unidade, é instigar a curiosidade e levantar conhecimentos prévios. Existem diferentes formas de se classificar os muitos elementos mostrados na imagem. Ouvir e valorizar as propostas dos estudantes antes de propor a divisão em litosfera, atmosfera e hidrosfera. Explicar que essa divisão, focada nos fatores abióticos do ambiente, permite-nos conhecer um pouco mais sobre a história do planeta desde a sua formação.

2. As rochas sofrem transformações ao longo do tempo, podendo dar origem a outras rochas ou ao solo.

3. As rochas diferem entre si basicamente pelos minerais que as formam e pela maneira como foram constituídas.

4. Em altitudes elevadas, o ar é mais rarefeito.

Na abertura da Unidade, essas questões visam aguçar a curiosidade dos estudantes, fazê-los refletir sobre o tema e manifestarem suas concepções, mais do que avaliar o que sabem. Ouvir as respostas e registrar as concepções alternativas que eventualmente surgirem, para desconstruí-las no decorrer do estudo. Ao final da Unidade, as questões da abertura podem ser retomadas para avaliar a compreensão dos estudantes quanto aos conceitos que elas abordam.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao observar uma paisagem natural, podemos ter a impressão de que o local foi sempre daquele jeito. Muitas das mudanças que definem o aspecto de um lugar, especialmente as que dizem respeito ao relevo, ocorrem geralmente em uma escala de tempo que é muito maior que a vida de uma pessoa; o tempo geológico não nos é intuitivo.

Instigar os alunos na análise da fotografia com questões como: "Será que esses morros sempre estiveram aí? Será que sempre tiveram esse formato?", "O mar sempre esteve ali, formando aquela baía?", "O céu foi sempre dessa cor?", "O ar sempre foi como é hoje?". Esse questionamento auxilia a levantar as concepções prévias dos estudantes quanto aos assuntos que serão tratados ao longo da Unidade.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O PLANETA TERRA

A Terra é um planeta rochoso, fato que determina as principais características que serão estudadas nesta Unidade. Comentar que os planetas do Sistema Solar que estão além de Marte (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno) são gasosos, isto é, compostos principalmente de gases — hidrogênio, hélio e metano. Esses planetas são bem maiores que os rochosos, e estão muito distantes do Sol. Para despertar o interesse dos alunos sobre o assunto, comentar que alguns planetas podem ser observados no céu a olho nu. Veja o texto a seguir para mais informações.

Os pesquisadores podem adotar métodos diretos ou indiretos para estudar a estrutura interna da Terra. Os métodos diretos contam com observação das camadas acessíveis do planeta — limitadas à superfície —, utilização de sondas subterrâneas e estudo de magma e rochas. Esse tipo de estudo fornece informações mais precisas e em maior quantidade, mas limita-se principalmente às camadas mais superficiais do planeta.

Os métodos indiretos de estudo são mais complexos, e envolvem o estudo de outros planetas rochosos, análise de meteoritos, análises sísmicas, medições da variação do campo gravitacional, entre outros.

O planeta Terra

Nosso planeta, até onde sabemos, é o único onde existe vida da forma como a conhecemos. Um dos principais motivos para isso é que a órbita dele se encontra na **zona habitável**, região do Sistema Solar onde é mais provável encontrar água em estado líquido. Se a Terra estivesse mais perto do Sol, seria muito quente; se estivesse mais longe, seria fria demais. A presença de água líquida é indispensável para a existência da vida.

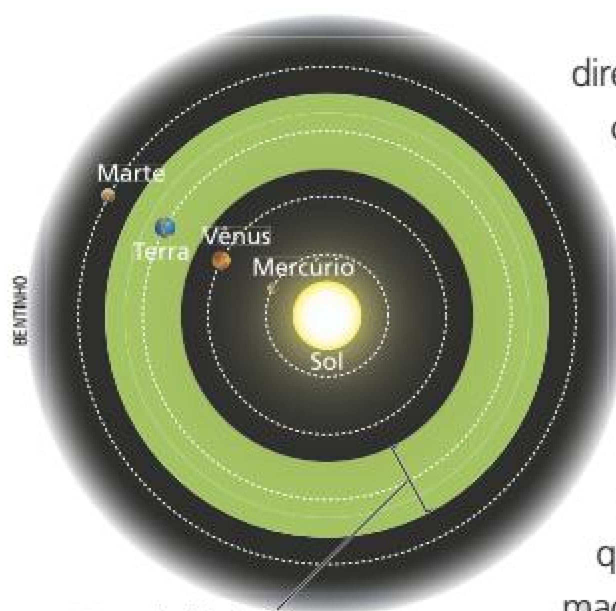
A Terra é um dos quatro planetas rochosos do Sistema Solar. Ele é classificado dessa forma por causa da sua composição: o planeta é formado basicamente por materiais metálicos e rochosos. Além da Terra, Mercúrio, Vênus e Marte também são planetas rochosos.



Terra vista do espaço, em imagem obtida por satélite.

Obter informações sobre o interior do planeta por métodos diretos é muito difícil. A escavação mais profunda já feita alcançou pouco mais de 12 quilômetros de profundidade. Embora possa parecer muito, ela mal arranhou a "casquinha" do planeta: a distância entre o centro da Terra e a superfície é de quase 6400 quilômetros.

Apesar dessa dificuldade, os cientistas têm conseguido muitas informações sobre o interior do planeta por métodos indiretos. Um exemplo é o estudo de meteoritos, pois esses corpos celestes se formaram basicamente da mesma matéria que originou a Terra. Os pesquisadores também obtêm informações sobre o interior do planeta pelo estudo de terremotos e de amostras de lava coletadas em erupções vulcânicas.



Representação da zona habitável do Sistema Solar. Nesta ilustração, estão representados apenas o Sol e os quatro planetas mais próximos dele.

Fonte: Brennan, P. **Looking for life in all the right places.** Disponível em: <https://exoplanets.nasa.gov/the-search-for-life/life-signs>. Acesso em: jul. 2018.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGEM FORA DE PROPORÇÃO.

Pesquisador coletando amostra de lava do vulcão Piton de la Fournaise, na Ilha de Reunião (2016). O estudo da lava permite conhecer o material que forma o interior da Terra.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020

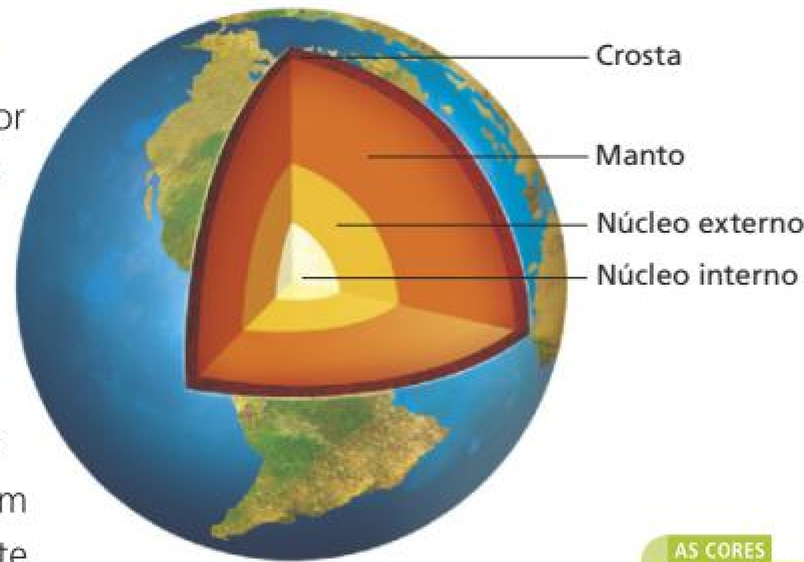
Quais planetas podem ser vistos da Terra a olho nu e como posso diferenciá-los de estrelas?

São apenas cinco os planetas que podemos enxergar aqui, na Terra, sem o auxílio de equipamentos: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Procurá-los no céu exige um pouco de prática, mas o ideal é buscar um local bem escuro. Assim, fica mais fácil enxergar os pontinhos de luz no firmamento. Para não confundir planetas com estrelas, vale saber que, enquanto os primeiros refletem um brilho fixo, as estrelas ficam piscando, ou, conforme o vocabulário utilizado em astronomia, cintilando. Há ainda outra diferença pontual entre eles: as estrelas ficam praticamente sempre na mesma posição. Já os planetas se deslocam em uma faixa onde se encontram as constelações do zodíaco, numa trajetória de laçada, como a de Marte [...].

PINHEIRO, T. Quais planetas podem ser vistos da Terra a olho nu e como posso diferenciá-los de estrelas? **Nova Escola**. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/166/quais-planetas-podem-ser-vistos-terra-olho-nu-como-posso-diferencia-los-estrelas-astronomia>. Acesso em: 2 ago. 2018.

As camadas da Terra

Os diversos estudos sobre o interior da Terra revelaram que o planeta é formado por camadas com composição e dinâmica diferentes: a crosta, o manto e o núcleo.



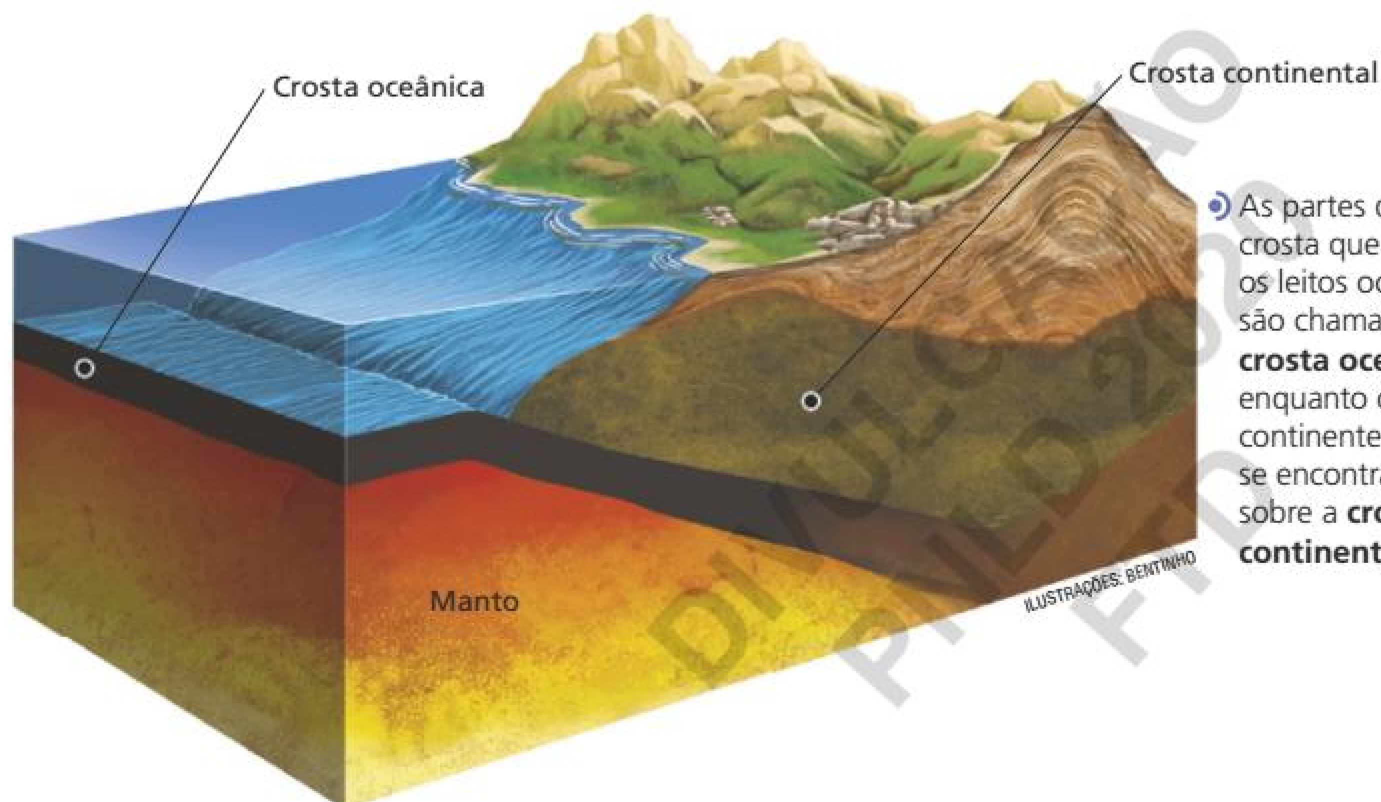
Representação esquemática do planeta Terra em corte, evidenciando as camadas internas e a crosta.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 59.

A **crosta** terrestre é a camada mais externa do planeta. Ela é muito mais fina que as outras camadas, com espessura variando aproximadamente entre 7 quilômetros, no leito dos oceanos, e 70 quilômetros, nas cadeias de montanhas. Em comparação às camadas mais internas, as temperaturas da crosta são amenas. A crosta é composta basicamente de rochas e minerais em estado sólido. É sobre essa camada do planeta que vivemos.

O **manto** fica logo abaixo da crosta. Essa camada tem espessura de aproximadamente 2 900 quilômetros e é composta basicamente de material rochoso em estado sólido. A temperatura no manto é muito elevada, podendo alcançar 3 000 °C. Em certas regiões, essa temperatura elevada pode levar à formação de um material rochoso pastoso, chamado magma.

O **núcleo** é a camada mais interna do planeta e também a mais quente, podendo chegar a 6 000 °C. Ele se inicia a 2 900 quilômetros de profundidade e vai até o centro do planeta, a quase 6 400 quilômetros da superfície. É composto de metais, essencialmente ferro e níquel. Na porção que reveste o núcleo, chamada núcleo externo, esses metais encontram-se no estado líquido. A porção mais central, chamada núcleo interno, é sólida.



As partes da crosta que formam os leitos oceânicos são chamadas de **crosta oceânica**, enquanto os continentes se encontram sobre a **crosta continental**.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AS CAMADAS DA TERRA

O estudo das camadas da Terra, desde sua estrutura interna até a atmosfera, visa o desenvolvimento da **habilidade EF06CI11**.

Ao apresentar as camadas da Terra, procurar chamar a atenção para a dimensão delas. A crosta, camada sobre a qual toda a vida no planeta existe, é muito mais fina que as demais, de modo que é praticamente impossível representá-la em escala em uma ilustração. Uma forma de deixar isso claro é adotando uma escala mais próxima da que estamos acostumados a lidar, reduzindo os valores reais em cem mil vezes. Dessa forma, cada quilômetro corresponde a um centímetro; assim, a crosta teria entre 7 e 70 centímetros, enquanto o manto teria 29 metros (aproximadamente o comprimento de uma quadra oficial de basquete), e o núcleo, cerca de 35 metros de raio, ou 70 metros de diâmetro (largura aproximada de um campo de futebol). O buraco mais fundo já cavado tem, nessa escala, cerca de 12 centímetros.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OUTRAS CAMADAS

Após apresentar as quatro camadas listadas nesta página, retomar a fotografia da abertura da Unidade e solicitar aos alunos que identifiquem elementos de cada uma delas.

Explorar o fato de que essa classificação é uma simplificação didática, e o limite entre as camadas não é preciso. Mostrar exemplos como a neblina sobre o mar (que tem elementos tanto da hidrosfera quanto da atmosfera) e as nuvens. Pedir aos alunos que listem outros exemplos.

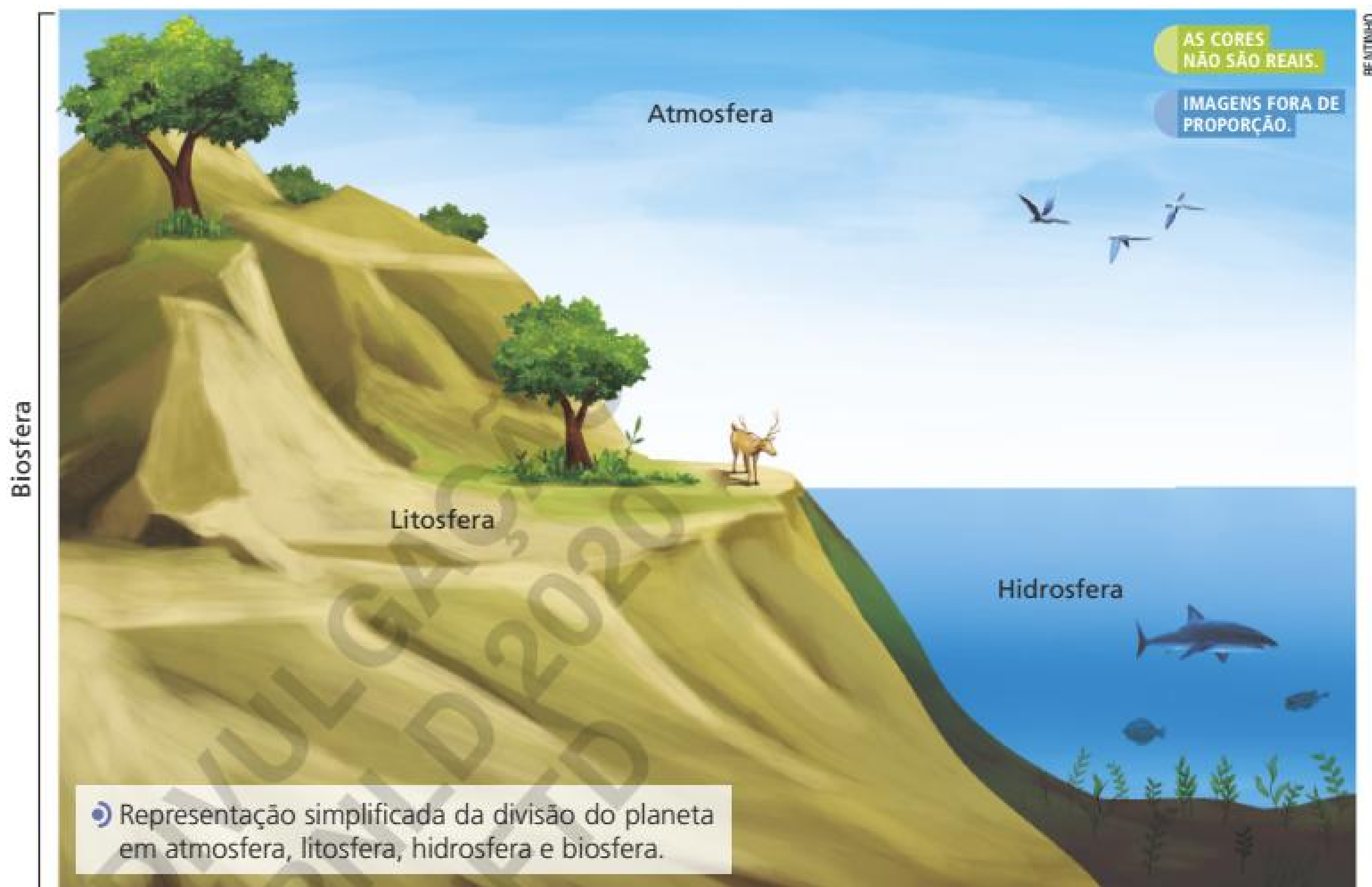
Para esclarecer o conceito de biosfera, explorar a ilustração com os alunos e esclarecer que ela não está representada em escala; a biosfera se estende desde camadas elevadas da atmosfera até grandes profundidades nos oceanos. Por exemplo, na Fossa das Marianas, a fossa abissal mais profunda de que se tem conhecimento, pesquisadores encontraram, em 2015, peixes vivendo a cerca de 11 km abaixo da linha do mar. Uma espécie africana de abutre (*Gyps rueppellii*), considerada uma recordista quanto à altura do voo, é capaz de chegar a altitudes acima dos 11 km. Há ainda esporos de fungos, bactérias e outros microrganismos que podem ser carregados pela atmosfera em altitudes maiores ainda.

Outras camadas

No estudo do nosso planeta, também é comum dividi-lo em outras quatro camadas:

- **Litosfera:** nome de origem grega que significa "esfera de rocha". Corresponde à crosta terrestre e à camada mais superficial do manto.
- **Hidrosfera:** é a "esfera de água" do planeta. Corresponde a toda água presente no planeta: oceanos, rios, mares, depósitos subterrâneos, nuvens e outros.
- **Atmosfera:** em grego, essa palavra significa "esfera de vapor". Atualmente, é usada para designar a camada de gases que envolve a Terra.
- **Biosfera:** é o conjunto de todas as regiões onde se encontra vida.

É importante ter em mente que a divisão do planeta em camadas é apenas uma maneira de facilitar o estudo e a compreensão do assunto. Na realidade, todas as camadas que estudaremos aqui estão relacionadas e interligadas. As nuvens, por exemplo, são compostas de vapor de água, gelo e água, fazendo parte da atmosfera e da hidrosfera. A biosfera, por sua vez, engloba partes da litosfera, da hidrosfera e da atmosfera. Do mesmo modo, é importante saber que essas camadas não têm limites rigorosamente determinados: a atmosfera, por exemplo, envolve todo o planeta. Assim, as cinzas expelidas por uma erupção vulcânica na Irlanda podem chegar à América, por causa das correntes de vento e de outros movimentos atmosféricos.



Representação simplificada da divisão do planeta em atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Por que a Terra é classificada como planeta rochoso? Que outros planetas do Sistema Solar também são classificados assim?

2. Copie o quadro a seguir e preencha-o com as características de cada camada interna da Terra.

	Camadas da Terra		
Característica	**Crosta**	**Manto**	**Núcleo**
Espessura	Entre 7 km e 70 km	2 900 km	3 500 km (raio)
Temperatura	Amena	Até 3 000 °C	Até 6 000 °C
Composição	Rochas e minerais	Material rochoso	Metais, essencialmente ferro e níquel
Estado físico	Sólido	Predominantemente sólido; algumas áreas contêm material pastoso	Líquido no núcleo externo e sólido no interno

3. Leia o trecho de notícia e faça o que se pede.

> [...]
>
> Astrônomos descobriram sete planetas fora do sistema solar (exoplanetas) que orbitam uma mesma estrela, têm tamanho parecido com o da Terra e três deles podem ser capazes de suportar a vida como conhecemos [...].
>
> O Telescópio Espacial Spitzer, da Nasa, descobriu que três desses planetas estão dentro da zona habitável [...].
>
> Os exoplanetas circulam a estrela TRAPPIST-1, que está somente a 39 anos-luz da Terra, uma distância muito curta em termos cósmicos.
>
> [...]

NASA descobre três planetas em zona habitável de estrela próxima à Terra. **Jornal do Brasil.** Disponível em: <www.jb.com.br/ciencia-e-tecnologia/noticias/2017/02/22/nasa-descobre-tres-planetas-em-zona-habitavel-de-estrela-proxima-a-terra/>. Acesso em: 10 jun. 2018.

a) Por que os cientistas aceitam a ideia de que somente três dos sete planetas que orbitam a TRAPPIST-1 podem suportar a vida?

b) O que é zona habitável?

c) Quantos planetas se situam na zona habitável do Sistema Solar?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. A Terra é um planeta rochoso porque é constituída basicamente de material rochoso e metálico. Além dela, Mercúrio, Vênus e Marte são rochosos.

2. Resposta em magenta na própria tabela da atividade.

3. O trecho selecionado da notícia traz a unidade de medida ano-luz, que pode não ser familiar aos estudantes. Esclarecer que, apesar do nome, o ano-luz não indica tempo, mas distância — mais precisamente, a distância que a luz é capaz de percorrer no vácuo ao longo de um ano, algo próximo a 9,5 x 10^{12} km (9,5 trilhões de quilômetros). Utilizar a notícia para comentar que os cientistas que buscam vida fora da Terra procuram por planetas com condições semelhantes às da Terra, no que diz respeito à capacidade de suportar a vida como a conhecemos. Um dos principais parâmetros, portanto, é a temperatura na superfície do planeta, fator que sofre bastante influência da distância entre o astro e a estrela que ele orbita. Por isso, planetas situados na zona habitável de outras estrelas são os que mais despertam o interesse desses pesquisadores.

a) Porque somente três estão na zona habitável.

b) A zona habitável é uma região ao redor de uma estrela em que a probabilidade de encontrar planetas com água em estado líquido é maior.

c) Somente o planeta Terra se encontra nessa região.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A LITOSFERA

O estudo da litosfera contribui para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI11**. A Geologia é um campo de estudo abrangente, e os assuntos abordados neste nível de ensino são bastante propícios às abordagens interdisciplinares. Ao tratar dos minérios, por exemplo, podem-se explorar as características ambientais, históricas, sociais e econômicas da extração mineral, de modo a criar pontes com a Biologia, a História e a Geografia. O estudo do solo, por sua vez, tem relação com a Geografia, pois permite tratar do uso desse recurso pelo ser humano, das atividades econômicas que dependem dele, dos impactos ambientais, culturais e sociais relacionados a esses usos etc. O trabalho com a escala de tempo geológico e com as dimensões do planeta, por sua vez, pode ser enriquecido se for feito em parceria com a disciplina de Matemática.

Ao tratar de minerais e minérios, comentar sobre a importância da descoberta dos metais para o desenvolvimento da civilização humana. O cobre foi, provavelmente, o primeiro metal utilizado; as evidências mais antigas são estatuetas e enfeites de aproximadamente 8 mil anos. Por se tratar de um metal bastante maleável, sua utilização na fabricação de ferramentas e armas era limitada. O bronze, liga metálica obtida pela união de cobre e estanho, é bem mais duro e resistente que o cobre e passou a ser utilizado na produção de armas há cerca de 6 mil anos. O domínio do ferro, que era obtido do minério e misturado a outros elementos para a produção de diferentes ligas, só começou a se difundir em torno de 1500 a.C., e revolucionou a produção de ferramentas e armas.

A litosfera

A litosfera é formada pela crosta e pela parte superior do manto terrestre. Ela é composta basicamente de **rochas** e **solo**. As rochas, que podem ser de diferentes tipos, são compostas de um ou mais **minerais**. O mármore, por exemplo, é uma rocha composta de um único mineral, a calcita. Já o granito é uma rocha composta de três minerais: quartzo, feldspato e mica.



Exemplos de rochas. (**A**) Extração de mármore em Cachoeiro de Itapemirim (ES). O mármore (**B**) é composto de calcita, um minério. (**C**) Extração de granito em Sangão (SC). No granito (**D**), geralmente é possível observar os cristais dos diferentes minérios que o compõem.

Os minerais são sólidos com composição química definida que se formam naturalmente na crosta terrestre, a partir de complexos processos que podem durar milhões de anos.



Exemplos de minerais. (**A**) Quartzo rosa. (**B**) Pirita, conhecida como ouro dos tolos, por se assemelhar ao metal precioso. (**C**) Magnetita, mineral com propriedades magnéticas.

Quando uma rocha ou um mineral possui valor econômico, ele é classificado como **minério**. O mármore e o granito são exemplos de minérios. Além deles, podemos citar diamante, ouro, bauxita (de onde se extrai o alumínio), magnetita (de onde se extrai o ferro), areia e muitos outros.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Decifrando a Terra**. TEIXEIRA, Wilson et al. (Org.). 2 ed. São Paulo: Ibep, 2009.
- Livro: **Geologia geral**. POPP, José Henrique. São Paulo: LTC, 2017.
- Texto: **Os metais:** origem e principais processos de obtenção. BROCCHI, Eduardo de Albuquerque. Disponível em: <http://livro.pro/4saucd>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Coleção: **Série Geologia na Escola**. INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA DO PARANÁ. Disponível em: <http://livro.pro/ys5ohx>. Acesso em: 20 ago. 2018.

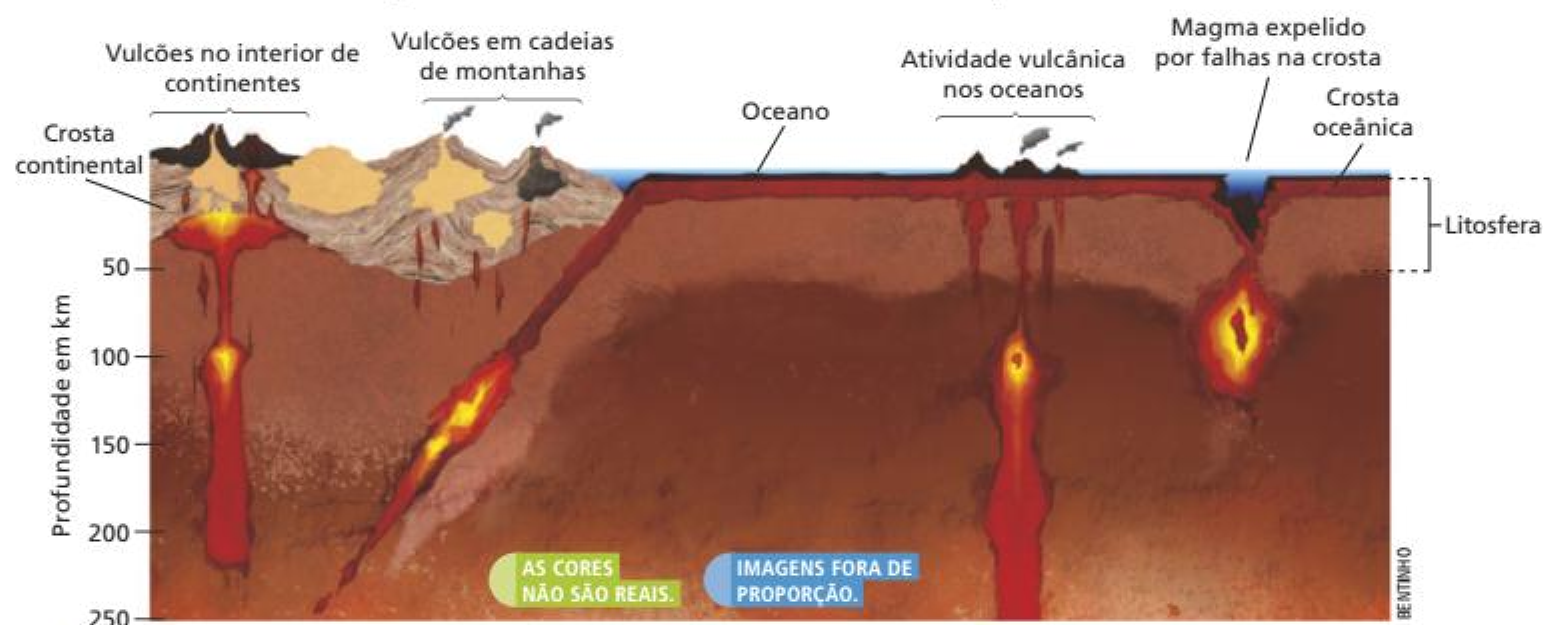
Os diferentes tipos de rocha

Dependendo da maneira como se formaram, as rochas podem ser classificadas em **magmáticas**, **sedimentares** ou **metamórficas**.

Rochas magmáticas

As rochas magmáticas, também chamadas **ígneas**, se formam a partir da solidificação do **magma**. O magma é composto de material rochoso derretido e se forma na região entre a crosta e a parte superior do manto, onde a temperatura é muito elevada.

O magma tende a se deslocar em direção à superfície do planeta, pois é menos denso que as rochas ao redor. Ele pode ser expelido na superfície através de fendas na crosta terrestre ou vulcões. Esses eventos podem ocorrer tanto nos continentes quanto no leito oceânico.



Representação esquemática dos locais de formação do magma e das formas como ele pode vir à superfície. Note que o magma pode se formar em diferentes profundidades.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 330.

Se o resfriamento (e consequente solidificação) do magma ocorre no interior da crosta, o processo é lento e permite que cristais de minerais cresçam durante a formação da rocha. Nesse tipo de rocha, chamada **plutônica** ou **magmática intrusiva**, é relativamente fácil visualizar os diferentes minerais que a compõem. O granito é a rocha plutônica mais comum. Diorito, pórfiro e gabro também são exemplos de rochas plutônicas.



A Laje de Santos é uma ilha composta de granito, uma rocha plutônica. Com cerca de 550 metros de comprimento, foi formada no mar a aproximadamente 42 quilômetros da orla. Santos (SP), 2017.

O que é magma?

A palavra magma provém do grego e refere-se originalmente a uma massa ou pasta, como a utilizada no preparo do pão. Na geologia, magma é qualquer material rochoso fundido, de consistência pastosa, que apresenta uma mobilidade potencial, e que, ao consolidar, constitui as rochas ígneas (ou magmáticas). O magma que extravasa à superfície, formando os derrames vulcânicos, recebe a denominação mais específica de lava, uma vez que, durante o processo vulcânico, sofre algumas importantes transformações físico-químicas [...] que a diferenciam do magma retido e cristalizado em profundidade.

Magmas apresentam altas temperaturas, da ordem de 700 a 1.200 °C, e são constituídos por:

a) uma parte líquida, representada pelo material rochoso fundido;

b) uma parte sólida, que corresponde a minerais já cristalizados e a eventuais fragmentos de rocha transportados em meio à porção líquida; e

c) uma parte gasosa, constituída por voláteis dissolvidos na parte líquida, predominantemente H_2O e CO_2.

Esses componentes ocorrem em proporções variadas em função da origem e evolução dos magmas. [...]

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 1 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. p. 329.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OS DIFERENTES TIPOS DE ROCHA

Nesta página, inicia-se o estudo dos diferentes tipos de rocha, bem como o da formação de fósseis, que contribui para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI12**. Esse assunto é trabalhado também na **atividade 1** da seção **Mergulho no tema**.

Caso o conceito de densidade não seja familiar aos alunos, explicá-lo brevemente, relatando que é uma expressão da relação entre a massa e o volume de um material. Comentar que um pedaço de isopor flutua na água porque é menos denso que ela; já uma pedra, que é mais densa que a água, afunda.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

No passado, o local onde atualmente se encontra o Brasil sofreu massivos derramamentos de lava, especialmente onde é hoje a Bacia do Rio Paraná, envolvendo as regiões Sul e Sudeste. Esses derramamentos resultaram em um grande acúmulo de basalto na região. Com o passar do tempo, essa rocha deu origem a um tipo de solo bastante fértil, conhecido popularmente como terra roxa. Esse nome tem origem na expressão italiana *terra rossa* ("terra vermelha"), que era empregada pelos imigrantes italianos que chegavam às lavouras dessa região.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Rochas ígneas**. e-Aulas USP. Disponível em: <http://livro.pro/heuj6s>. Acesso em: 14 ago. 2018.

FERNANDO DE NORONHA

Um grupo de geólogos e outros especialistas vem se empenhando para que Fernando de Noronha (PE) conquiste o selo de Geoparque, título concedido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Até 2018, porém, esse título não havia sido concedido.

Quando o magma chega à superfície, ele passa por algumas mudanças e se transforma em **lava**. Ao entrar em contato com o ar ou a água dos oceanos, a lava passa por um processo de resfriamento muito rápido, o que impede o agrupamento dos cristais de minerais. Nas rochas formadas dessa maneira, chamadas **magmáticas extrusivas** ou simplesmente **vulcânicas**, o aspecto é mais uniforme, sendo difícil visualizar os diferentes minerais que as compõem. O basalto é a rocha vulcânica mais comum. Além dele, existem o riólito, a obsidiana e outros.



A obsidiana, conhecida como vidro vulcânico, é uma rocha vulcânica.

ALBUM/DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/ALBUM/FOTOARENA



Derramamento de lava do vulcão Kilauea, no Havaí (EUA), em 2015.

JUSTINREZNICK/GETTY IMAGENS



Morro dos Dois Irmãos, em Fernando de Noronha (PE), 2017. Esse arquipélago foi formado pela atividade vulcânica no oceano. É composto principalmente de basalto, uma rocha vulcânica.

DIEGO GRANDI/ALAMY/FOTOARENA

88

Segundo a Rede Global de Geoparques um geoparque deve ter uma área suficientemente grande para incluir diversos geossítios, que podem ser visitados e que tomados em conjunto, mostram registros importantes da história geológica ou beleza cênica excepcional. No entender dos autores [do projeto], o Arquipélago Fernando de Noronha atende aos requisitos definidos pela referida rede, por apresentar uma extensão suficientemente grande e possuir uma variedade de geossítios de relevância que retratam a evolução geológica de um arquipélago de ilhas vulcânicas estabelecidas sobre o assoalho do oceano Atlântico. A esses atributos deve-se acrescer a existência de grande beleza cênica, à grande variedade de fauna e flora marinhas, além da história de ocupação do território, quase tão antiga quanto a do continente, onde o arquipélago foi uma das primeiras terras localizadas no Mundo Novo, registrada em carta náutica do ano de 1500 pelo cartógrafo espanhol Juan de La Cosa e doada em 1504 para Fernão de Loronha, a primeira Capitania Hereditária do Brasil, que jamais foi ocupada pelo seu donatário. Ainda a transparência de suas águas é reconhecida internacionalmente como excelente ponto de mergulho.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Geoparque Fernando de Noronha PE** (Proposta). Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geoparques/noronha1/index.php?GEOPARQUE=3>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Rochas sedimentares

As rochas sedimentares são formadas a partir de **sedimentos**, isto é, partículas originadas de outras rochas – magmáticas, metamórficas ou mesmo sedimentares. Essas partículas são criadas por **intemperismo**, conjunto de processos que causam a fragmentação e a dissolução de rochas. Tais transformações podem ser causadas por chuvas, variações de temperatura, vento e outros fatores.

Os sedimentos são arrastados pela água ou pelo vento e se acumulam em camadas, também chamadas de **estratos**. Esse acúmulo geralmente acontece no leito de rios ou do mar. Conforme os sedimentos mais recentes vão se depositando, eles exercem intensa pressão sobre os sedimentos mais antigos. Com o passar do tempo, esse processo causa uma grande compactação dos sedimentos, dando origem às rochas sedimentares.

Por causa da maneira como são formadas, as rochas sedimentares geralmente apresentam faixas ou camadas bem evidentes. Além disso, elas geralmente são menos duras e resistentes que as rochas magmáticas. Calcário, varvito, argilito e arenito são exemplos de rochas sedimentares.


HSTIVER/ISTOCK/GETTY IMAGES

O Grand Canyon é um vale no Arizona (EUA). É constituído por rochas sedimentares, que formam camadas horizontais bastante evidentes. Fotografia tirada em 2018.


DE AGOSTINI PICTURE LIBRARY/ALAMY/FOTOARENA

O arenito é uma rocha sedimentar comum no território brasileiro.


ADRIANO KIRIHARA/PULSAR IMAGENS

Vale do Pati, na Chapada Diamantina em Andaraí (BA), 2015. Nessa região predominam as rochas sedimentares. Note as faixas horizontais de rocha.


MAURICIO SIMONETTI/PULSAR IMAGENS

A ação das ondas batendo sobre as rochas é uma forma de intemperismo. Fotografia tirada em Florianópolis (SC), 2014.

89

que ficam preservados da erosão que predomina na superfície do planeta. O resultado é uma pilha de rochas [...] de diferentes idades, que revelam a história da região em cada etapa do tempo em que houve subsidência e acumulação de sedimentos. Como as camadas mais profundas depositam-se primeiro, pode-se estabelecer a cronologia dos eventos. É desta forma que podemos traçar a evolução das espécies de animais e plantas ao longo do tempo e saber, por exemplo, quais dinossauros existiram simultaneamente em uma região: através do conhecimento das relações entre as camadas que contêm os fósseis que essas formas de vida deixaram.

O estudo das sucessões de camadas formadas em bacias sedimentares é denominado Estratigrafia (estudo dos estratos), e a Paleontologia (estudo dos fósseis) não poderia avançar sem ela. Mas não só apenas os fósseis fornecem informações sobre o passado do planeta, as próprias rochas sedimentares guardam vestígios que podem ser interpretados pelos geólogos para a reconstituição das características de uma dada região em épocas passadas. Os elementos que transportam ou acumulam sedimentos dentro de uma bacia, como rios, campos de dunas formadas pelo vento, lagos, praias, áreas de mar profundo etc., dão origem a tipos de depósitos sedimentares diferentes, que podem ser reconhecidos por geólogos especializados.

ALMEIDA, R. P. **Bacias sedimentares**: a memória do planeta. Disponível em: <http://www.igc.usp.br/index.php?id=169>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ROCHAS SEDIMENTARES

Bacias sedimentares: A memória do planeta

Bacias sedimentares são regiões que, durante um determinado período, sofrem lento abatimento (ou subsidência), gerando uma depressão que é preenchida por sedimentos. Esses sedimentos podem ser formados por materiais de três tipos principais: fragmentos originados pela erosão das áreas elevadas e transportados para a bacia por rios, geleiras ou ventos; materiais precipitados em corpos d'água dentro da bacia [...]; e estruturas que fizeram parte de corpos de animais ou plantas, como fragmentos de conchas, ossos, ou recifes de corais inteiros.

Como as bacias afundam lentamente, sedimentos mais novos são depositados sobre os mais antigos,

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Rochas sedimentares**. e-Aulas USP. Disponível em: <http://livro.pro/ygi725>. Acesso em: 14 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ROCHAS METAMÓRFICAS

A transformação de uma lagarta em crisálida e desta em borboleta denomina-se "metamorfose". No livro famoso de Kafka, **Metamorfose**, o personagem principal transforma-se, de maneira inquietante, em um inseto. Metamorfose significa transformação, mudança de forma, sem que se perca a essência da matéria em transformação (nos dois casos, uma forma de ser vivo em outra forma). Metamorfismo, em Geologia, define o conjunto de processos pelos quais uma determinada rocha é transformada, através de reações que se processam no estado sólido, em outra rocha, com características distintas daquelas que ela apresentava antes da atuação do metamorfismo. Estas modificações implicam mudanças na estrutura, textura, composição mineralógica ou mesmo composição química da rocha, que ocorrem geralmente de maneira combinada. O campo dos processos metamórficos é delimitado, por um lado, pelos processos diagenéticos, de baixa temperatura, de até aproximadamente 250 °C e, por outro, pelo início da fusão de rochas a altas temperaturas. As rochas a partir das quais se originam as rochas metamórficas são chamadas protolitos, e sua identificação tem grande importância em estudos geológicos.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 1. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. p. 382.

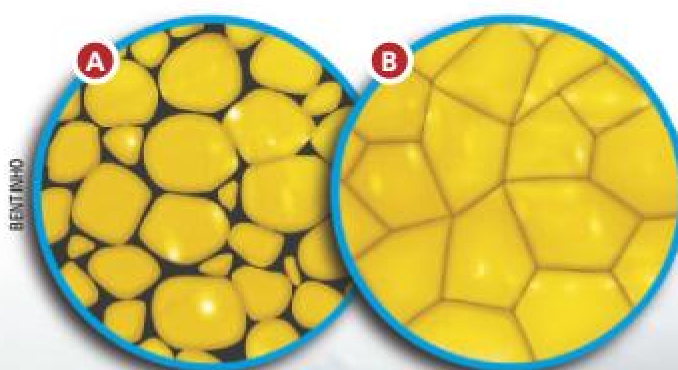
Rochas metamórficas

As rochas metamórficas se originam a partir de transformações em outras rochas. Esse processo envolve aumento de pressão e temperatura, mas preserva o estado sólido da rocha, isto é, a rocha não derrete durante o processo metamórfico. A rocha que dá origem a uma rocha metamórfica é chamada de **protolito**. Mármore, ardósia, quartzito e gnaisse são exemplos de rochas metamórficas.



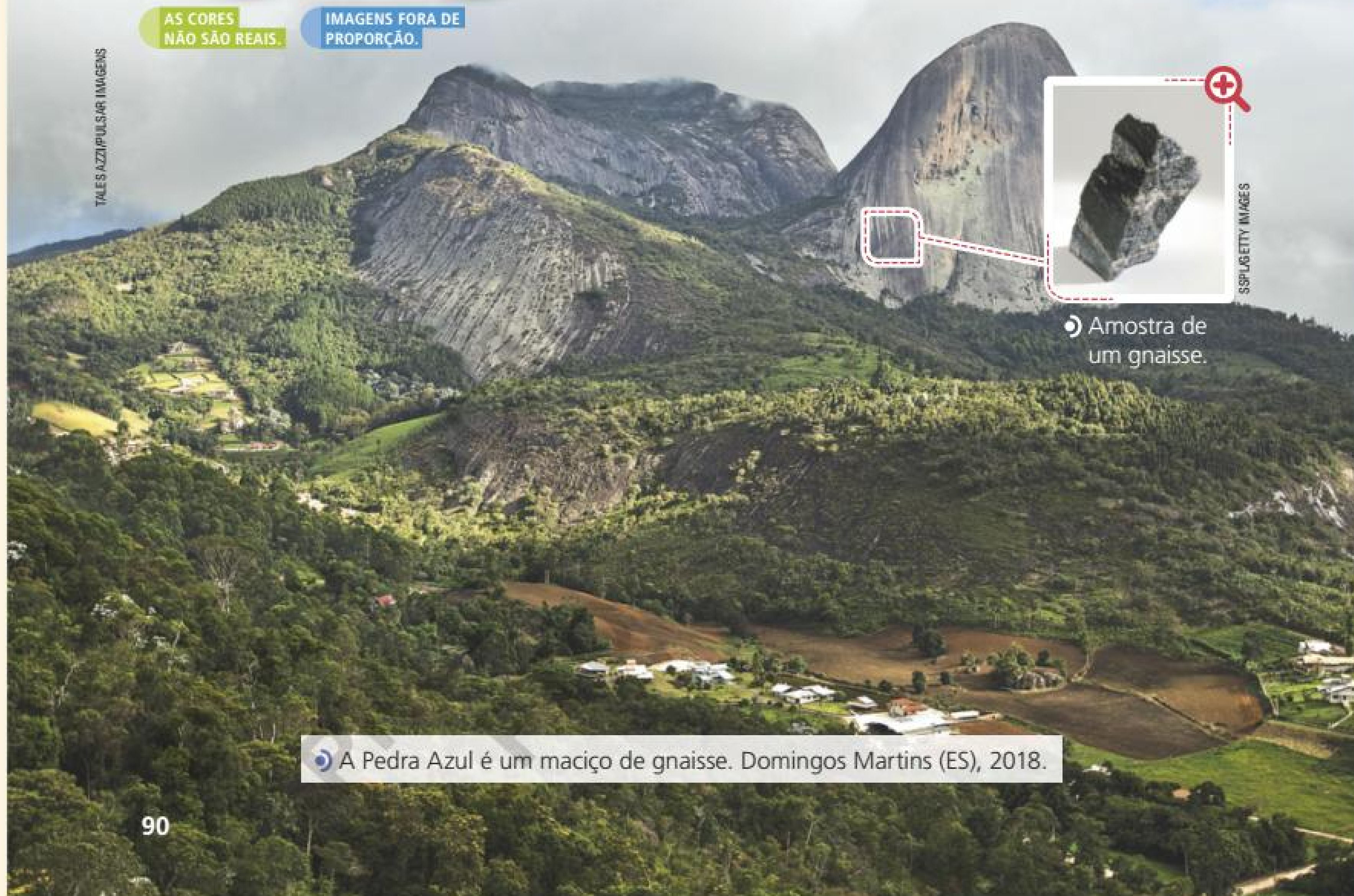
O quartzito é uma rocha metamórfica formada a partir do arenito.

O quartzito é formado a partir do arenito, que é uma rocha sedimentar. No processo de formação do quartzito, as partículas que compõem o arenito são compactadas e submetidas a temperaturas de até 250 °C. Essas condições alteram a estrutura da rocha, e o quartzito formado apresenta características e aspecto diferentes do arenito.



Representação simplificada da textura de um arenito e um quartzito. (**A**) O arenito tem textura porosa, com espaços entre as partículas que o formam. Após passar por determinados processos metamórficos, ele dá origem ao quartzito (**B**). Nessa rocha, os grãos preenchem todo o espaço.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 401.



Amostra de um gnaisse.

A Pedra Azul é um maciço de gnaisse. Domingos Martins (ES), 2018.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Rochas metamórficas**. e-Aulas USP. Disponível em: <http://livro.pro/dcquom>. Acesso em: 20 ago. 2017.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Litosfera é o mesmo que crosta terrestre? Explique.

2. Qual é a relação entre rochas e minerais?

3. Observe as fotos a seguir, que mostram a mesma ilha em dois momentos distintos.





FOTOS: KYODO/AP IMAGES/GLOW IMAGES

Ilha de Nishinoshima, no Japão, em (**A**) novembro de 2013 e (**B**) dezembro de 2013.

a) O que fez a ilha aumentar de tamanho?

b) Nessa ilha deve haver mais rochas vulcânicas ou plutônicas? Por quê?

c) Você esperaria encontrar rochas metamórficas e sedimentares nessa ilha? Explique.

4. Identifique as frases incorretas e corrija-as.

a) O mármore e outras rochas magmáticas são formados a partir de rochas preexistentes.

b) Rochas metamórficas são formadas por camadas sobrepostas de sedimentos.

c) Rochas sedimentares são geralmente menos duras e resistentes que rochas magmáticas.

5. Uma rocha sedimentar pode se formar a partir de que tipo de rocha? Como é esse processo?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. Não, a litosfera é constituída da crosta terrestre e da região superior do manto.

2. Rochas são formadas por um ou mais minerais.

3. A ilha mostrada na reportagem, localizada a aproximadamente mil quilômetros de Tóquio, ao sul, posteriormente fundiu-se a uma ilha vizinha mais antiga, chamada Nishinoshima ou Ilha do Rosário. Até 2016, quando as erupções se tornaram mais escassas, o cone do vulcão já se estendia a 142 metros acima do nível do mar. Essa ilha é considerada um laboratório para o estudo da formação de ilhas vulcânicas e sua colonização pelos seres vivos. Pesquisadores acreditam que, após as erupções de 2013, a matéria orgânica depositada por aves — principalmente excrementos e penas — terá papel central no aumento da fertilidade da superfície, permitindo o crescimento de plantas. Em 2016, pesquisadores visitaram a ilha e confirmaram que, em porções mais antigas da ilha, formas de vida animal e vegetal perduraram mesmo após os contínuos derramamentos de lava.

a) A ilha é formada a partir da solidificação de lava. Espera-se que os alunos infiram que ela aumentou de tamanho por causa do acúmulo de material expelido pelo vulcão.

b) Deve haver mais rochas vulcânicas, pois são formadas a partir do rápido resfriamento da lava expelida.

c) Não, pois rochas metamórficas e sedimentares levam muito tempo para se formar, e a ilha é muito nova em termos geológicos.

4. a) O mármore e outras rochas metamórficas são formados a partir de rochas preexistentes.

b) Rochas sedimentares são formadas por camadas sobrepostas de sedimentos.

c) A afirmação está correta.

5. Rochas sedimentares formam-se a partir de sedimentos oriundos de rochas magmáticas, metamórficas ou mesmo sedimentares. Esses sedimentos se acumulam e são comprimidos pelo próprio peso ou pelo peso do material que está sobre eles. Com o tempo, se a pressão for grande o suficiente, forma-se uma rocha sedimentar.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FÓSSEIS

Apresentamos no livro do aluno uma explicação simplificada para a formação de fósseis, que é um processo diversificado e complexo. Para saber mais, leia o texto a seguir.

> A fossilização pode dar-se de diferentes modos:
>
> **Incrustação**: ocorre quando substâncias trazidas pelas águas que se infiltram no subsolo depositam-se em torno do animal ou planta, revestindo-o. Ocorre, por exemplo, em animais que morreram no interior de cavernas. Dos materiais que se depositam os mais comuns são calcita, pirita, limonita e sílica. Os famosos peixes fósseis da Chapada do Araripe parecem ter se formado dessa maneira: morto o animal, ele foi para o fundo do mar e, ao começar a se decompor, passou a liberar amônia. Essa gerou um ambiente alcalino em torno dos restos, promovendo a precipitação de bicarbonato de cálcio. Isso explica por que as concreções hoje encontradas têm sempre forma e tamanho semelhantes aos do animal ou grupo de animais recobertos.
>
> **Permineralização**: bastante frequente, ocorre quando substâncias minerais são depositadas em cavidades existentes em ossos e troncos, por exemplo. É assim que se forma a madeira petrificada.
>
> **Recristalização**: rearranjo da estrutura cristalina de um mineral, dando-lhe mais estabilidade. Exemplo clássico é a transformação de aragonita em calcita. Em ambientes muito secos e áridos, a rápida desidratação também leva à preservação de animais (inclusive de corpos humanos). Chama-se isso de mumificação. [...]
>
> **Carbonificação** ou **incarbonização**: ocorre quando há perda de substâncias voláteis (oxigênio, hidrogênio e nitrogênio principalmente), restando uma película de carbono. É mais frequente em estruturas formadas de lignina, quitina, celulose ou queratina.

BRANCO, P. de M. **O que são e como se formam os fósseis?** Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/O-que-sao-e-como-se-formam-os-fosseis%3F-1048.html>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Fósseis

Fósseis são vestígios de organismos que viveram em épocas remotas. Esses vestígios podem ser pegadas, fezes, partes do corpo ou mesmo o organismo inteiro.



Três tipos de fossilização: (**A**) animal preservado em âmbar; (**B**) tronco petrificado; (**C**) *fóssil de Dastilbe elongatus* (espécie extinta de peixe que viveu há cerca de 115 milhões de anos) em rocha sedimentar.

Algumas rochas sedimentares podem conter **fósseis**. Isso pode ocorrer de diversas formas. Um exemplo é quando os restos de um ser vivo vão parar sobre uma camada de sedimentos – por exemplo, no fundo de um lago. Com o tempo, mais sedimentos são depositados sobre esses restos e, nas condições adequadas, a rocha se forma preservando alguns aspectos desse material. É mais comum que se formem fósseis com as partes duras do corpo, como dentes, escamas e ossos, do que com as partes moles, como músculos, sangue ou folhas.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Esquema simplificado da formação de um fóssil. (**A**) O corpo do organismo vai parar sobre o leito do rio. (**B**) Antes que possa ser totalmente decomposto, o corpo é soterrado por sedimentos. (**C**) Com o tempo, mais camadas de sedimentos se formam sobre o fóssil. (**D**) Nas condições ideais, o fóssil formado se preserva e pode ser encontrado.

Fonte: SCHWEITZER, M. H. Blood from stone. **Scientific American**. [S.l.], n. 6, v. 303, dez. 2010.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Normalmente, os restos de seres vivos são rapidamente decompostos no ambiente. Por isso, para que ocorra a fossilização, são necessárias algumas condições, como o soterramento rápido dos restos. Além disso, a ação dos seres decompositores deve ser cessada ou drasticamente reduzida.

As rochas sedimentares se formam pela deposição de camadas sucessivas. Com isso, as camadas mais próximas da superfície são, salvo exceções, as mais recentes. Sabendo disso, os pesquisadores conseguem determinar que fósseis são os mais antigos e quais viveram na mesma época, por exemplo.


FRANCOIS GOHIER/PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK

Paleontólogos estudando um fóssil de *Tyrannosaurus rex* encontrado em Dakota do Sul (EUA).

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Por que é possível encontrar fósseis em rochas sedimentares, mas dificilmente em rochas magmáticas ou metamórficas?**

2. **Na ilustração abaixo é representada a ocorrência de fósseis de quatro espécies animais que viveram em períodos distintos. As espécies estão identificadas por letras, de A a D. Analise o esquema e responda.**



AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

a) Qual espécie é a mais antiga? E a mais recente? Explique sua resposta.

b) Um grupo de pesquisadores está buscando fósseis da espécie C. Após encontrar fósseis da espécie B, eles escavaram mais um pouco e encontraram fósseis da espécie D. Eles devem continuar escavando? Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O estudo das camadas de rochas sedimentares é uma ferramenta poderosa para investigar o passado do planeta e da nossa espécie. É o caso, por exemplo, da colonização do continente americano pelos humanos. A ideia de que a América foi inicialmente colonizada por grupos que atravessaram o Estreito de Bering, uma passagem que surgiu entre o Alasca e o extremo leste da Rússia há cerca de 15 mil anos, foi amplamente aceita no meio científico por muitos anos. Estudos recentes, porém, colocam essa ideia em xeque. Em 2018, pesquisadores que analisaram as rochas em uma região próxima encontraram evidências de que, na verdade, essa travessia pode ter sido feita pela costa, pelo menos 4 mil anos antes de a travessia por Bering ter se tornado viável.

Comentar que, embora seja um evento raro, pode ocorrer a formação de fósseis em rochas magmáticas. Na maioria das vezes, a elevada temperatura incinera completamente a matéria orgânica, e qualquer vestígio é perdido. Em poucos casos, entretanto, alguma parte do ser vivo pode ser preservada e ser coberta por cinzas vulcânicas, dando início a outros processos que culminarão na formação do fóssil. As reportagens sugeridas a seguir permitem explorar esses assuntos mais a fundo.

ATIVIDADES

1. Por causa da maneira como essas rochas se formam. Rochas sedimentares se formam pela deposição de camadas de sedimento. Nesse processo, os restos de um organismo podem ser soterrados e parcialmente preservados. A formação de fósseis em rochas magmáticas é um evento raro, pois a temperatura elevada geralmente destrói completamente o material.

2. a) A mais antiga é a D, e a mais recente é a A. Devido à maneira como se formam as rochas sedimentares, as camadas mais profundas são as mais antigas.

b) Não, pois provavelmente não há fósseis da espécie C nesse local. Se houvesse, eles estariam entre as camadas B e D.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Cientistas encontram fóssil de rinoceronte em rocha vulcânica. **G1**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/3xdyms>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: As rochas que podem reescrever a história da chegada do homem às Américas. VEIGA, Edison. **BBC Brasil**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/a9i5i3>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SOLO

Uma grande estudiosa do solo é a austríaca Ana Maria Primavesi, que desenvolveu praticamente toda a sua carreira no Brasil e é uma das principais referências nos estudos sobre solos tropicais e sobre agroecologia. Uma das ideias defendidas por ela é a importância da biodiversidade dentro do solo, que ajuda a mantê-lo em condições adequadas para o desenvolvimento das plantas.

Pioneira nas práticas de preservação dos recursos naturais, sempre primou pela abordagem do solo de maneira integrada com o ambiente circundante, trazendo até nós a perspectiva ecológica e o papel fundamental da biocenose na fertilidade da terra para cultivo, quando ainda não se falava em ecologia, mas se preconizava, com a força da modernização conservadora, o emprego intensivo de adubos químicos de alta solubilidade, dos macronutrientes NPK. Ana Primavesi também nos demonstra a importância dos micronutrientes na produtividade e na saúde das culturas e comprova que as características físicas e biológicas do solo são tão fundamentais quanto a nutrição das plantas.

KNABBEN, V. M. **Ana Maria Primavesi**: histórias de vida e agroecologia. São Paulo: Expressão Popular, 2016. p. 17-18.

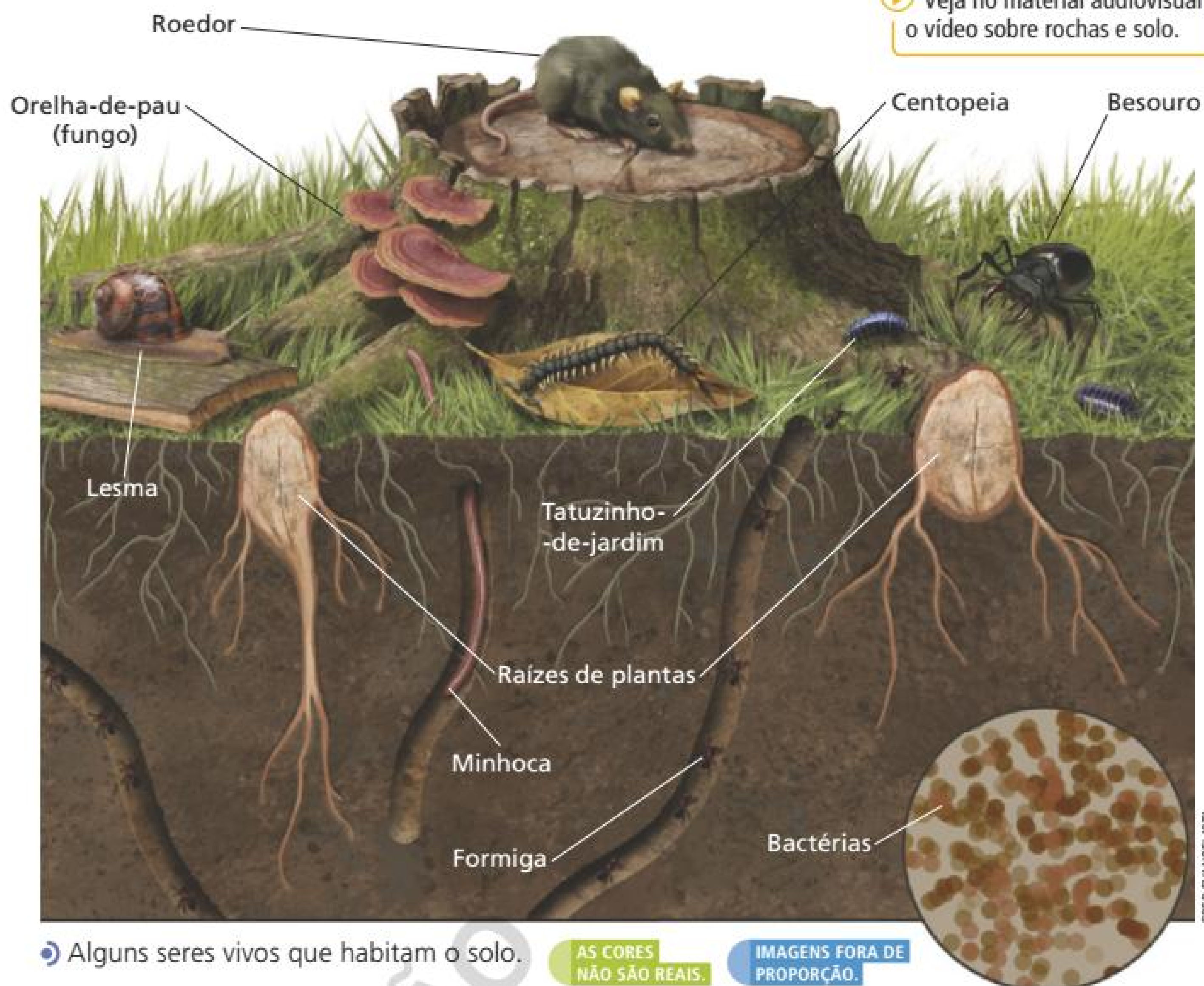
NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata de rochas e solos e é apresentado na forma de animação. Nela, há imagens e textos explicativos sobre rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares e sobre a formação e uso dos solos.

Solo

O **solo**, também chamado terra, é a camada mais superficial da crosta terrestre. Além das espécies que vivem dentro do solo, como formigas, minhocas, cupins, bactérias, fungos e muitos outros seres, ele também dá suporte para o desenvolvimento da maioria das plantas. Como muitos animais se alimentam de plantas, o solo é importante também para eles, mesmo que de modo indireto.

Veja no material audiovisual o vídeo sobre rochas e solo.



Alguns seres vivos que habitam o solo. AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



O solo é composto de materiais inorgânicos e orgânicos. Os **materiais inorgânicos** são fragmentos de rocha, água e ar. Os **materiais orgânicos** são seres vivos que habitam o solo e o **húmus**, que é a matéria orgânica em decomposição, como restos de seres vivos e fezes.

Tatu-canastra (*Priodontes maximus*) saindo de sua toca. O solo serve de abrigo para diversos animais.

94

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

AR NO SOLO

O ar é um importante componente do solo, pois influencia fatores como o equilíbrio da microbiota, a facilidade com que as raízes das plantas se desenvolvem e a permeabilidade, com impactos na manutenção das reservas subterrâneas.

É possível demonstrar que o solo contém ar com uma atividade bastante simples. Para isso, é necessário um recipiente transparente, como um pote de vidro, e solo em quantidade suficiente para preencher três quartos desse pote. Colocar a terra no recipiente sem compactá-la e questionar os estudantes sobre como seria possível demonstrar que há ar dentro do solo. Ouvir e avaliar as sugestões oferecidas. Em seguida, despejar água dentro do recipiente até completá-lo. Chamar a atenção da turma para a formação de bolhas na superfície, que evidencia o ar sendo deslocado pela água.

O processo de formação do solo, chamado **pedogênese**, ocorre sempre a partir de uma **rocha-mãe**, por meio de processos de intemperismo e reorganização das camadas superiores da crosta terrestre. Essa transformação geralmente leva centenas ou milhares de anos.

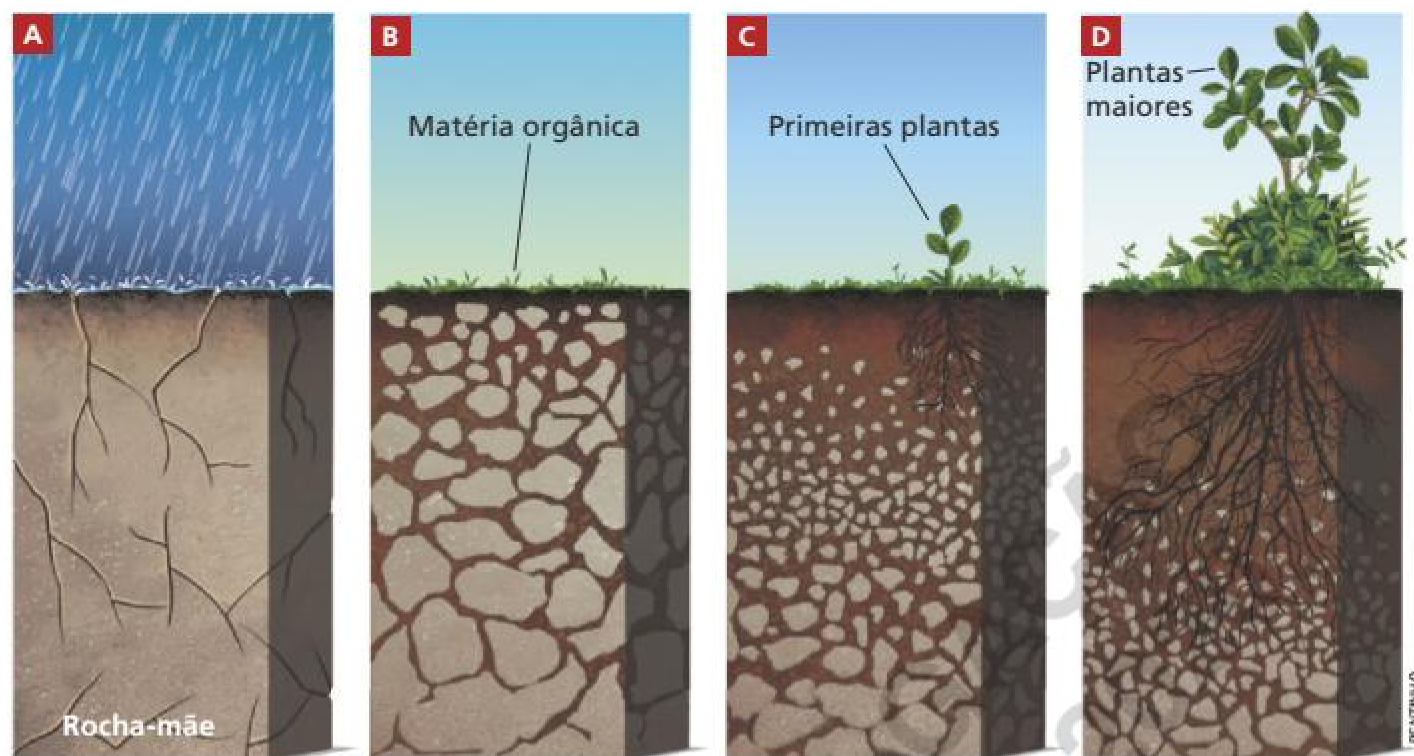
Rocha-mãe: também chamada rocha-matriz, é a rocha que dá origem ao solo ou a outra rocha.

Intemperismo corresponde ao conjunto de alterações físicas e químicas que as rochas sofrem quando estão expostas na superfície. O quadro a seguir apresenta os principais tipos de intemperismo e dá exemplos de seus efeitos.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

Tipos de intemperismo

Tipo	Agentes causadores	Exemplos
Físico	Calor, vento, gelo	Quando é aquecida, a rocha se expande; quando é resfriada, se contrai. A repetição desse processo ao longo do tempo causa rachaduras na rocha. O atrito provocado por partículas arrastadas pelo vento e que fragmenta a superfície da rocha também é um intemperismo físico.
Químico	Água e outras substâncias	A água pode dissolver minerais que formam a rocha, alterando sua composição e tornando-a mais frágil.
Biológico	Seres vivos	Seres vivos podem produzir substâncias que colaboram para dissolver ou alterar os componentes da rocha, contribuindo para o intemperismo químico. Formigas e raízes de plantas, por exemplo, penetram no solo em formação e contribuem para torná-lo mais solto.



Esquema simplificado representando a formação do solo. (**A**) A rocha-mãe, exposta na superfície, sofre ação do calor e das chuvas, por exemplo. Com isso, surgem rachaduras por onde a água pode entrar com facilidade, acelerando o intemperismo. (**B**) Microrganismos e algumas plantas conseguem se estabelecer sobre a rocha, promovendo o intemperismo biológico e iniciando o acúmulo de matéria orgânica. (**C**) Com o tempo, mais espécies de seres vivos conseguem se estabelecer no solo em formação, acelerando ainda mais o intemperismo. (**D**) O solo formado apresenta diferentes camadas: a parte superior é mais rica em matéria orgânica, enquanto a camada mais profunda é formada por fragmentos da rocha-mãe.

Habitamos a superfície da Terra e dependemos, para viver, dos materiais disponíveis. Estes, em sua maior parte, são produto da transformação que a crosta terrestre sofre na interação com a atmosfera, a hidrosfera e a biosfera, ou seja, são produtos do **intemperismo**. Constituem a base de importantes atividades humanas, relacionadas, por exemplo, ao cultivo do solo e ao aproveitamento dos depósitos minerais na construção civil e na indústria. A exploração sustentável desses recursos depende do conhecimento de sua natureza e da compreensão de sua gênese [...].

[...]

Os fatores que controlam a ação do intemperismo são o clima, que se expressa na variação sazonal da temperatura e na distribuição das chuvas, o relevo, que influi no regime de infiltrações e drenagem das águas pluviais, a fauna e flora, que fornecem matéria orgânica para reações químicas e remobilizam materiais, a rocha parental, que, segundo sua natureza, apresenta resistência diferenciada aos processos de alteração intempérica, e, finalmente, o tempo de exposição da rocha aos agentes intempéricos.

A **pedogênese** (formação do solo) ocorre quando as modificações causadas nas rochas pelo intemperismo, além de serem químicas e mineralógicas, tornam-se sobretudo estruturais, com importante reorganização e transferência dos minerais formadores do solo — principalmente argilominerais e oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio — entre os níveis superiores do manto de alteração.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 1. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2000. p. 140-141.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

INTEMPERISMO

Avaliar se os estudantes associam corretamente a ação dos diferentes tipos de intemperismo sobre as rochas com a formação do solo. Espera-se que eles concluam que a ação de diferentes fatores (físicos, químicos e biológicos) sobre as rochas dá origem ao solo.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Formação e conservação dos solos**. LEPSCH, Igo F. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- *Site*: **Programa solo na escola**. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Disponível em: <http://livro.pro/9m27fq>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TIPOS DE SOLO

O reconhecimento do tipo de solo pode ser complicado. A classificação dos solos em argilosos, siltosos ou arenosos não é muito rígida, pois quase sempre esses três tipos de partícula estão presentes em alguma proporção. Dessa forma, é mais comum ouvir expressões como "argila silto-arenosa", "areia argilosa" e similares. A determinação da textura do solo é fundamental para a construção civil, especialmente para a construção das fundações. A **atividade 2** do **Mergulho no tema** aborda esse assunto.

As partículas de silte que compõem o solo não favorecem a coesão do solo nem promovem plasticidade ao material, por isso terrenos ricos nesse tipo de partícula são mais sujeitos à erosão e são evitados na agricultura convencional. Estradas construídas sobre solos siltosos exigem mais manutenção, por causa da maior propensão à erosão, e tendem a acumular água pluvial.

A ilustração esquemática do tamanho das partículas pode ser utilizada para desenvolver a noção de como elas interferem na permeabilidade do solo. Desenhar na lousa diversos círculos grandes adjacentes formando algumas camadas para representar um solo composto só de partículas de areia. Perguntar aos alunos se eles acham que a água passa com facilidade entre essas partículas. Em seguida, para representar os grãos de silte, incluir alguns círculos menores nos vãos entre os maiores. Questionar se, agora, a água pode passar com maior ou menor facilidade. Por fim, preencher os vãos restantes com pontinhos menores, representando a argila, e refazer o questionamento. Espera-se que os alunos concluam que, em solos ricos em partículas pequenas (argila, principalmente), a água escoa com mais dificuldade.

Tipos de solo

Existem muitas formas de classificar os diferentes solos. Uma das mais comuns leva em conta a **textura** do solo, propriedade que depende basicamente do tamanho das partículas de rocha (grãos) que o formam. Os grãos que constituem o solo podem ser classificados pelo tamanho em três categorias: areia, silte e argila. Com base na proporção desses grãos, os solos podem ser classificados em dois tipos principais: arenoso ou argiloso.



Partículas que formam o solo

Partícula	Tamanho
Areia	Entre 2 mm e 0,05 mm
Silte	Entre 0,05 mm e 0,005 mm
Argila	Menor que 0,005 mm

Fonte: BRANCO, P. de M. **Os Solos**. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Os-Solos-2620.html>. Acesso em: mar. 2018.

Comparação de tamanho entre os três tipos de partícula. Nesta imagem, elas estão ampliadas cerca de 100 vezes.

Solos em que a maior parte dos grãos é de areia são **solos arenosos**. São bastante permeáveis, isto é, a água os atravessa com facilidade. Eles também são soltos, com pouca coesão: os grãos de areia se separam facilmente uns dos outros. Pense em uma praia: quando a água do mar cobre uma faixa da areia, é rapidamente absorvida pelo solo, que é muito permeável. Quando pegamos um punhado de areia seca nas mãos, ela escorre por entre os dedos, por causa da baixa coesão.

As partículas de argila predominam nos **solos argilosos**. Ao contrário dos solos arenosos, eles são pouco permeáveis e têm bastante coesão. O solo argiloso, quando úmido, pode ser facilmente moldado com as mãos. Pense em estradas de terra feitas em terreno barrento: quando a via está seca, os veículos passam e levantam uma poeira bem fina, pois as partículas de argila são muito pequenas. Quando chove, forma-se um barro mole. A água fica empoçada e demora para ser absorvida, já que a permeabilidade do solo é baixa.



Solo arenoso em Baía Formosa (RN).



Solo argiloso em Serro (MG).

FOTOS: MARCOS ANDRÉ/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: **Sistema brasileiro de classificação de solos (SiBCS)**. EMBRAPA SOLOS. Disponível em: <http://livro.pro/yzadie>. Acesso em: 2 ago. 2018.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA


RUNNYANGEL/SHUTTERSTOCK.COM

O que é o solo?

[...]

Os processos [...] de formação dos solos são estudados por um ramo relativamente recente das Ciências da Terra, a Pedologia, cujas noções básicas e conceitos fundamentais foram definidos em 1877, pelo cientista russo Dokuchaev. A partir dessa data, o solo deixou de ser considerado simplesmente um corpo **inerte** [...] para ser identificado como um material que evolui no tempo, sob ação dos fatores ativos do ciclo supérgeno (clima, vegetação, **topografia** e biosfera).

Não é simples definir o solo. Isto se prende ao fato de ser um material complexo, multifuncional e cujos conceitos variam em função da sua utilização [...].

Assim, para o engenheiro agrônomo, florestal ou ainda para o agricultor, o solo é o meio necessário para o desenvolvimento das plantas, enquanto para o engenheiro é o material que serve para a base ou fundação de obras de infraestrutura; para o geólogo, o solo é visto como produto da alteração das rochas na superfície do planeta, enquanto para o arqueólogo é o material fundamental para as suas pesquisas, por servir de registro de civilizações **pretéritas**; já para o hidrólogo, o solo é simplesmente o meio poroso que abriga reservatórios de águas subterrâneas. Desta forma, cada uma das especialidades possui uma definição que atende a seus objetivos. [...]

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 227-228.

Inerte: que não reage com outros materiais.
Topografia: relevo de um terreno.
Pretérito: ancestral, antigo.

ATIVIDADES

1. Qual é a ideia principal desse texto?

2. Qual era a noção que se tinha do solo antes da criação da Pedologia?

3. Segundo o texto, a ciência que estuda a formação do solo é antiga? Qual trecho do texto justifica sua resposta?

4. Diferentes profissionais estudam o solo e usam definições diferentes para esse conceito. Isso é vantajoso? Converse com um colega e anote sua conclusão no caderno.

5. Em um dicionário, procure o significado da palavra "interdisciplinar" e anote no caderno. Em seguida, responda: o estudo do solo é interdisciplinar?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Atividades

1. O texto enfatiza que a definição do conceito de solo depende da área de estudo ou de utilização.

2. Era considerado um corpo inerte.

3. O parágrafo inicial do texto afirma que a Pedologia é uma ciência relativamente recente, estabelecida em 1877.

4. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos considerem que o fato de o solo ser estudado sob diferentes pontos de vista propicia um conhecimento mais amplo sobre esse objeto de estudo.

5. O dicionário Houaiss apresenta duas acepções para o termo "interdisciplinar": 1. que estabelece relações entre duas ou mais disciplinas ou ramos de conhecimento; 2. que é comum a duas ou mais disciplinas. Assim, o estudo do solo pode ser considerado interdisciplinar, já que é comum a diversos ramos do conhecimento.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

As atividades desta seção podem ser conduzidas em grupos, de modo que os alunos discutam suas respostas antes de registrá-las. O solo é estudado por diferentes ramos do conhecimento e, por isso, oferece um bom exemplo de como a construção de conhecimento científico pode empregar profissionais de diferentes áreas. Os saberes produzidos complementam-se e resultam em um conhecimento muito mais sofisticado sobre esse objeto de estudo do que uma única área poderia produzir.

O fato de cada ramo do conhecimento abordar o solo a partir de uma perspectiva própria pode também gerar ruídos. O uso dos termos "areia" e "argila" é um exemplo disso: para o campo da geotécnica, um grão do solo é classificado nessas categorias em função do seu tamanho. No entanto, para a mineralogia, um grão é classificado como areia ou argila em função de sua composição química. Nesta coleção, em função das características do solo que pretendemos apresentar aos alunos, empregamos a definição geotécnica.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Componentes orgânicos: seres vivos que habitam o solo (formigas, minhocas, fungos, bactérias etc.), restos de seres vivos e fezes. Componentes inorgânicos: fragmentos de rocha, água e ar.

2. A presença de plantas em desenvolvimento no local pode ser considerada uma evidência de intemperismo. Resgatar a informação de que qualquer rocha exposta na superfície do planeta está sujeita a intemperismo. Pedir aos alunos que listem exemplos de agentes de intemperismo agindo sobre essas rochas. Espera-se que eles citem o clima (variação de temperatura e chuvas) e a ação de seres vivos (plantas e microrganismos, especialmente).

3. a) A frase está correta.

b) O solo argiloso é menos permeável e mais coeso que o solo arenoso.

c) A formação de poças é mais provável em locais onde o solo é argiloso/A formação de poças é menos provável em locais onde o solo é arenoso.

d) O húmus é formado de matéria orgânica em decomposição.

4. A obtenção de água e nutrientes por parte das plantas é mais difícil no solo arenoso porque a sua porosidade elevada facilita o escoamento de água e nutrientes. Além disso, esses solos são mais sujeitos à erosão.

A rotação de culturas consiste em alternar as espécies cultivadas, utilizando plantas que oferecem benefícios ao cultivo uma da outra. Nos solos arenosos, é comum alternar o cultivo de soja com o de braquiária e milho ou feijão-guando. As leguminosas aumentam a quantidade de nitrogênio disponível no solo, e o milho e o capim fornecem matéria orgânica para fazer a cobertura do solo, melhorando a capacidade de retenção de água.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Liste os elementos que compõem o solo, separando-os em orgânicos e inorgânicos.

2. Observe a foto e responda.



TALES AZZI/PULSAR IMAGENS

Formação rochosa de granito no Lajedo do Pai Mateus em Cabeceiras (PB), 2016.

- Há evidências de intemperismo nas rochas desse local? Explique.

3. Identifique as afirmações incorretas e corrija-as.

a) A água é absorvida rapidamente nos solos arenosos.

b) O solo argiloso é menos permeável e coeso que o solo arenoso.

c) A formação de poças é mais provável em locais onde o solo é arenoso.

d) O húmus é formado de matéria mineral em decomposição.

4. Durante muito tempo, o cultivo agrícola em solos arenosos foi considerado um grande desafio. Com o estudo do solo e o desenvolvimento de novas técnicas de manejo, esse problema vem sendo superado. Uma dessas técnicas envolve uma prática chamada rotação de culturas.

Em duplas, pesquisem em livros ou na internet:

- Que características do solo arenoso dificultam o cultivo?
- O que é a rotação de culturas e como ela pode ajudar no cultivo em solos arenosos?

Registrem as informações que encontrarem e apresentem para a turma.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O ser humano e a litosfera

O ser humano depende do solo para sua sobrevivência. É sobre ele que vivemos e é nele que cultivamos as plantas que fazem parte da nossa alimentação. A criação de animais também depende do solo tanto direta quanto indiretamente.

Além disso, a litosfera fornece **recursos naturais minerais** que são indispensáveis para o modo de vida da maioria das sociedades atuais. As rochas usadas para construção, os diferentes metais, utilizados para incontáveis finalidades, e o petróleo são alguns exemplos de recursos minerais de que dependemos atualmente.

Agricultura e pecuária

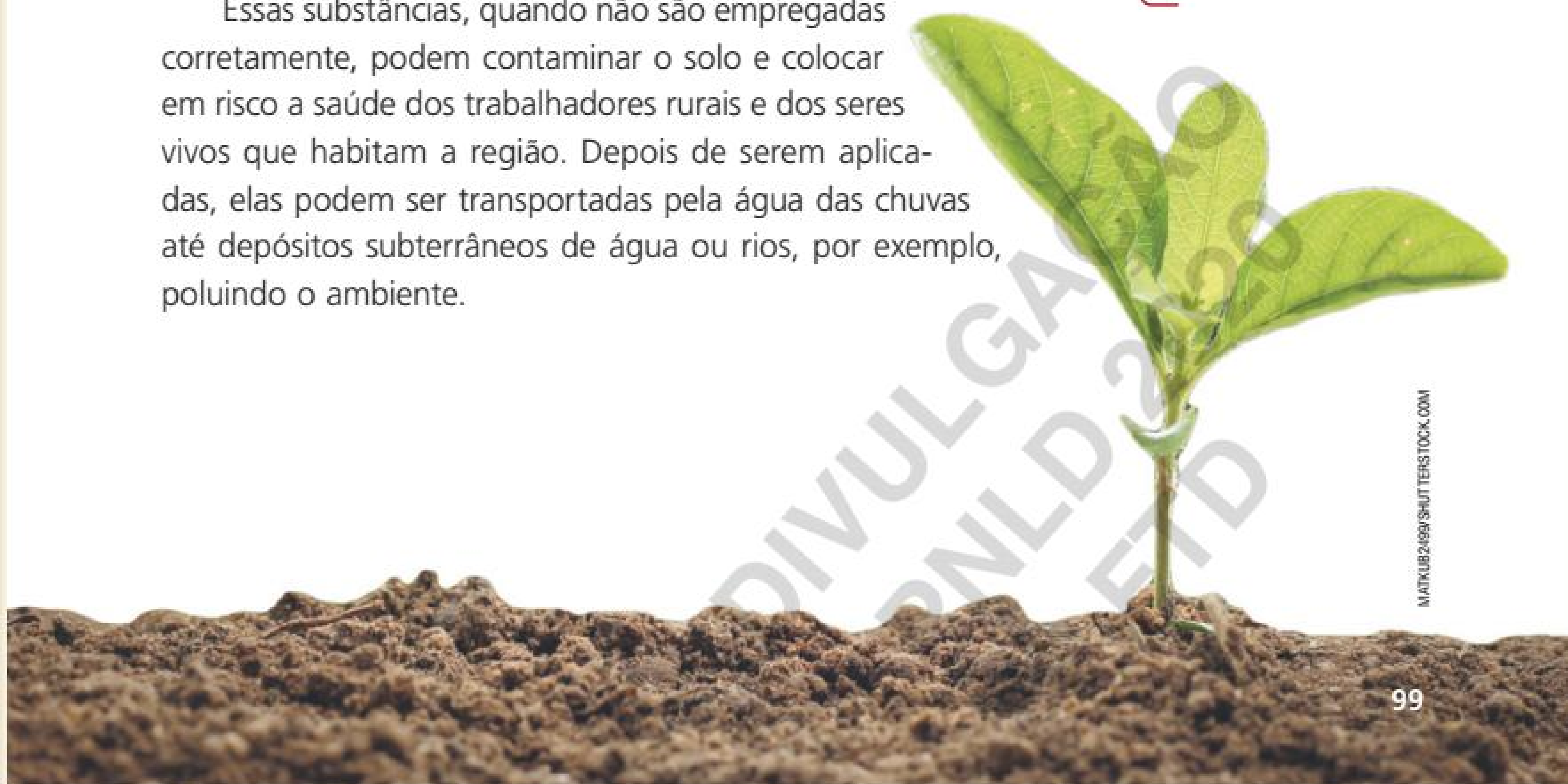
A agricultura e a pecuária estão entre as atividades econômicas mais importantes no Brasil e no mundo. Um em cada três trabalhadores ao redor do globo exerce atividades relacionadas a esse setor da economia.

A agricultura fornece **alimentos** que atendem a população e os animais de criação. Além disso, produz **matéria-prima** usada na fabricação de combustíveis, tecidos, cosméticos, medicamentos e muitos outros produtos.

O modelo de produção agrícola que predomina no Brasil emprega **monoculturas** em larga escala. Nessa forma de produção, áreas de grandes extensões são desmatadas para o cultivo de uma única variedade vegetal. Para assegurar uma produção farta, geralmente são empregados **fertilizantes químicos** e **defensivos agrícolas**.

Fertilizante químico: produto sintético empregado para aumentar a produtividade do solo.
Defensivo agrícola: substância empregada para combater plantas ou outros organismos considerados prejudiciais ao cultivo.

Essas substâncias, quando não são empregadas corretamente, podem contaminar o solo e colocar em risco a saúde dos trabalhadores rurais e dos seres vivos que habitam a região. Depois de serem aplicadas, elas podem ser transportadas pela água das chuvas até depósitos subterrâneos de água ou rios, por exemplo, poluindo o ambiente.



MATKUB2499/SHUTTERSTOCK.COM

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O SER HUMANO E A LITOSFERA

Destacar que a agropecuária e a extração mineral são as principais atividades econômicas do Brasil, em termos de valores produzidos. Em 2017, oito dos dez itens mais exportados pelo Brasil eram produtos do agronegócio ou da extração mineral. Naquele ano, minérios de ferro e óleos brutos de petróleo foram os produtos mais exportados. Dos produtos agropecuários, soja, milho, celulose, açúcar de cana, carne bovina e carne de frango estavam entre os dez principais produtos de exportação. (Entre os dez mais exportados, os únicos que não eram provenientes de agronegócio ou extração mineral eram os automóveis de passageiros e os aviões, que ocupavam o quarto e o décimo lugar, respectivamente.)

OS TRÊS MAIS EXPORTADOS

Produto	Valor das exportações (R$)	Participação no total das exportações (%)
Minérios de ferro e seus concentrados	1.530.433.152	8,70
Óleos brutos de petróleo	1.174.849.249	6,68
Soja mesmo triturada	913.398.154	5,19

Fonte: BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Balança comercial**: janeiro-dezembro 2017. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano?layout=edit&id=3056>. Acesso em: 10 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Chamar a atenção da turma para a baixa biodiversidade que se verifica em locais em que há monocultura, como a plantação de soja mostrada na fotografia. Explicar que, apesar de ter um aspecto verde e repleto de plantas, as monoculturas são consideradas por ambientalistas como "desertos verdes", pois a paisagem é dominada por uma única espécie de planta, o que também implica pouco suporte à uma diversidade de espécies de fauna. O uso de herbicidas e pesticidas contribui para reduzir ainda mais a diversidade de espécies dessas plantações.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: É possível produzir alimentos para o Brasil sem agrotóxicos? LOPES, Carlos A. **Ciência e Cultura**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/nsbbz8>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Artigo: Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. SERRA, Letícia S. et al. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/ie5vp5>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: **Investir em tecnologia fará agricultura orgânica crescer, dizem especialistas**. NOMURA, Leandro. **Folha de S. Paulo**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/cqvsq6>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: **Revolução Verde foi um programa de expansão da produtividade agrícola**. GLOBO.COM. Disponível em: <http://livro.pro/tn79w6>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Reportagem: As *commodities* e seu impacto na economia do Brasil. CASTRO, José Roberto. **Nexo**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/h84dmj>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Entrevista: **O impacto da agricultura familiar na economia brasileira**. LISBOA, Fernanda. Disponível em <http://livro.pro/wc5caq>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Artigo: **O Estado de S. Paulo**, 2012. O desafio de alimentar os 7 bilhões. DIAS, André. Disponível em: <http://livro.pro/ujej77>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Além da poluição, a produção agrícola e a criação de animais fomentam o **desmatamento**, que afeta o solo e a biodiversidade, e é um dos maiores problemas ambientais no Brasil.


GERSON GERLOFF/PULSAR IMAGENS

Defensivo agrícola sendo aplicado em monocultura de soja em São Martinho da Serra (RS), 2016.


LULA SAMPAIO/OPÇÃO BRASIL

Região desmatada ilegalmente em Alta Floresta (MT), 2014.

Nas últimas décadas, vem crescendo a adesão de produtores rurais a outras formas de produção, que causam menos impacto sobre o ambiente natural e produzem alimentos mais saudáveis, livres de defensivos agrícolas. Uma dessas formas é conhecida como **agricultura orgânica**. Agricultores que escolhem produzir desse modo precisam atender a uma série de critérios, como a não utilização de fertilizantes químicos nem de defensivos agrícolas, para obtenção da **certificação** de produtor orgânico. As técnicas aplicadas nessa forma de cultivo visam manter o equilíbrio do ambiente, controlar o desenvolvimento de pragas e preservar a qualidade do solo.

Certificação: certidão, atestado.



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

Produtos que são certificados como orgânicos apresentam este selo na embalagem.


ERNESTO REGHRAN/PULSAR IMAGENS

Produção orgânica de tomate-uva em São Sebastião da Amoreira (PR), 2015.

DIVULGAÇÃO PNLD

VAMOS VERIFICAR

Sem fertilizantes e agrotóxicos, o mundo passaria fome?

Nos anos 1940, iniciou-se um esforço internacional de desenvolvimento tecnológico voltado para a produção agrícola, que gerou a chamada "Revolução Verde". Foram criadas técnicas baseadas no uso intensivo de máquinas agrícolas e insumos químicos, especialmente fertilizantes e defensivos agrícolas, que aumentaram muito a produção de certos produtos. Essa transformação da agricultura, porém, trouxe também uma série de danos de ordem ambiental e social.


THOMAZ VITA NETO/TYBA

Trabalhadores aplicando defensivo agrícola em plantação de cana-de-açúcar em São Paulo (SP), 2016.

Uma ideia que se espalhou após a "Revolução Verde" é a de que defensivos agrícolas e fertilizantes são necessários para produção de alimentos em grande escala. Entre os adeptos dessa linha de raciocínio, há quem diga que, se não fossem esses **insumos** agrícolas, a produção mundial não seria suficiente para alimentar todas as pessoas.

Insumo: elemento (material, maquinário, trabalho etc.) utilizado na produção de mercadorias ou serviços.

Será que é exatamente assim? Forme dupla com um colega e pesquisem, na internet ou em livros, as respostas para as questões a seguir.

ATIVIDADES

1. Em que país se iniciou a "Revolução Verde"? O que motivou a busca por novas tecnologias agrícolas?

2. Quais são os principais impactos ambientais e sociais produzidos pela agricultura convencional ao utilizar monoculturas em larga escala, defensivos agrícolas e fertilizantes químicos?

3. As formas de produção agrícola que não usam fertilizantes e defensivos agrícolas são capazes de produzir em larga escala? Explique ou dê exemplos.

4. Na opinião de vocês, o uso intensivo de fertilizantes e defensivos agrícolas é necessário para atender à demanda da população? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

O sistema agrícola de produção intensiva é caracterizado por intensa utilização de máquinas e implementos agrícolas, adubos, equipamentos para irrigação, sementes, mudas selecionadas etc., além de elevada produtividade. Essa forma de produção, porém, está atrelada a diversos impactos sociais e ambientais. Nas últimas décadas, pesquisas por maneiras mais sustentáveis de produção têm colocado em xeque a ideia, bastante presente no senso comum, de que a agricultura intensiva é a única forma de atender à necessidade alimentar da população. As análises mostram que, enquanto o agronegócio concentra a produção de *commodities* para exportação, como soja, milho e carne, a agricultura familiar, praticada em pequenas propriedades e mais propensa a adotar práticas ambientalmente sustentáveis, é responsável pela produção da maior parte dos alimentos que chegam às mesas brasileiras. Esse debate é bastante atual e, para manter-se atualizado, é importante acompanhar as pesquisas mais recentes. Na seção **Para saber mais** da página anterior, sugerimos alguns textos que fornecem subsídios para debater o tema com os estudantes.

Atividades

1. A Revolução Verde teve início no México, na década de 1940. A produção agrícola do país era deficiente, com solos esgotados, variedades de baixa produtividade e grande disseminação de pragas. O governo buscava meios de aumentar a produção.

2. Os principais impactos ambientais estão relacionados ao desmatamento, à perda de biodiversidade e à contaminação de solo e água. Entre os impactos sociais, estão os problemas de saúde provocados por esses insumos, especialmente nos trabalhadores rurais, e a concentração de renda e consequente desigualdade social que esse modelo de produção favorece.

3. Existem diferentes técnicas de produção que permitem colheitas abundantes sem o uso de insumos como agrotóxicos e fertilizantes químicos. Os alunos podem apresentar exemplos de fazendas ou sítios que pratiquem produção orgânica ou agroflorestal, por exemplo.

4. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos ponderem as informações que obtiveram na pesquisa e elaborem uma conclusão que se baseie nelas.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

USOS DO SOLO E MINERAÇÃO NA SUA REGIÃO

Uma forma de contextualizar o estudo da relação humana com a litosfera é abordando os principais produtos agrícolas e de extrativismo mineral da sua região. Solicitar aos alunos que obtenham essas informações no portal Brasil em Síntese, mantido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (<https://cidades.ibge.gov.br>). O *site* possibilita buscar as informações de um município pelo nome e traz informações sobre diversos aspectos do município, incluindo estatísticas sobre as principais atividades econômicas. Pedir aos estudantes que analisem os produtos agrícolas e os da extração mineral mais relevantes para o município ou estado, incluindo a área aproximada que essas atividades ocupam.

Extrativismo mineral

A obtenção de recursos minerais diretamente da crosta terrestre é chamada extrativismo mineral. Alguns recursos minerais, como gás natural, carvão mineral e petróleo, são empregados na produção de **combustíveis**. Outros, como areia, granito e calcário, são amplamente usados na **construção civil**. Metais e pedras preciosas também são recursos minerais, utilizados com as mais diversas finalidades.

Ao mesmo tempo que fornece recursos essenciais para a sociedade, o extrativismo mineral é uma das atividades humanas de maior impacto no ambiente. A mineração geralmente envolve o desmatamento de grandes áreas e pode empregar substâncias ou produzir rejeitos nocivos ao ambiente. Para reduzir esses impactos, existem leis que regulamentam a exploração dos recursos minerais.



Extração de nióbio, metal utilizado para deixar ligas metálicas mais resistentes e maleáveis, em Araxá (MG), 2014.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Pensando em agricultura e extração mineral, responda:

a) Qual é a importância dessas atividades para o ser humano?

b) Como a litosfera é utilizada nessas atividades?

c) Que impactos ao ambiente essas atividades produzem?

2. Pesquise e responda:

a) Os alimentos que chegam às feiras e nos mercados podem conter vestígios de defensivos agrícolas?

b) Qual instituição é responsável por fiscalizar o uso de defensivos agrícolas no Brasil?

c) Qual é o país que mais utiliza defensivos agrícolas no mundo?

3. A Constituição Federal é o conjunto de leis mais importante do país. O artigo 225 dela afirma o seguinte:

> [...]
>
> Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
>
> [...]

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

a) Explique esse artigo da constituição usando suas próprias palavras.

b) Em relação ao uso da litosfera pelo ser humano, há atividades que colocam em risco o "direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado"? Explique sua resposta.

LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS

Plataforma de extração de petróleo na Baía de Guanabara, Niterói (RJ), 2015.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. a) Agricultura: fornecimento de alimentos e matérias-primas. Extração mineral: obtenção de matéria-prima.

b) Agricultura: o solo é o substrato em que a vasta maioria das plantas é cultivada. Extração mineral: os recursos minerais são obtidos diretamente da crosta terrestre.

c) A agricultura pode contaminar o solo quando utiliza defensivos agrícolas e fertilizantes de maneira inadequada. Além disso, o desmatamento feito para dar espaço a plantações é um grave problema ambiental, que coloca em risco o equilíbrio dos ecossistemas. A extração mineral geralmente degrada as áreas onde é praticada, pois pode envolver desmatamento e gerar resíduos que contaminam o ambiente.

2. a) Sim.

b) A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), subordinada ao Ministério da Saúde.

c) Entre 2008 e 2018, essa posição pertencia ao Brasil. Informações atualizadas sobre o tema podem ser obtidas no *site* da Agência Nacional de Vigilância Sanitária: <http://portal.anvisa.gov.br/>. Acesso em: 18 ago. 2018.

3. a) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos citem o direito ao ambiente equilibrado e a responsabilidade do poder público e da população em assegurar esse direito.

b) Os alunos podem citar desmatamento, mineração feita sem controle, uso inadequado de defensivos agrícolas como atividades que podem colocar esse direito em risco.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A HIDROSFERA

O estudo da hidrosfera, uma das camadas que formam a Terra, contribui para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI11**. Retomar o que foi visto na Unidade 1 sobre a importância da água para a vida. Expandir essa análise para a importância da água no cotidiano dos estudantes. Questionar sobre como eles utilizam esse recurso no dia a dia, se acham que o economizam ou desperdiçam, e se acreditam que é importante economizá-lo.

É interessante relembrar que, quando falamos de água nesse contexto, não estamos nos referindo à substância pura H_2O. A água encontrada na natureza – em rios, mares, reservas subterrâneas, geleiras etc. – está na forma de mistura, geralmente contendo variados sais minerais dissolvidos, entre outras substâncias.

As mudanças de estado físico da água são objeto de estudo tradicional dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Avaliar o domínio desse conceito pelos estudantes pedindo que contem como se formam as nuvens. Se julgar necessário, aprofundar a explicação desse assunto nas páginas seguintes, que tratam do ciclo hidrológico.

A hidrosfera

Chamamos de hidrosfera o conjunto de toda a água que existe no planeta. A água é uma substância muito abundante na superfície terrestre. Ela pode ser encontrada no estado **líquido** em oceanos, rios, lagoas, reservas subterrâneas, nuvens e nos seres vivos; no estado **sólido** em geleiras e *icebergs*; e no estado **gasoso**, como o vapor de água presente na atmosfera.

No cotidiano, é comum dizermos que as nuvens ou mesmo a "fumacinha" que sai de uma panela com água fervente são feitas de vapor. Na verdade, o vapor de água é invisível. Quando o vapor começa a se condensar na atmosfera, ele forma gotas minúsculas, líquidas, que têm esse aspecto branco parecido com fumaça. São essas gotículas que formam as nuvens.



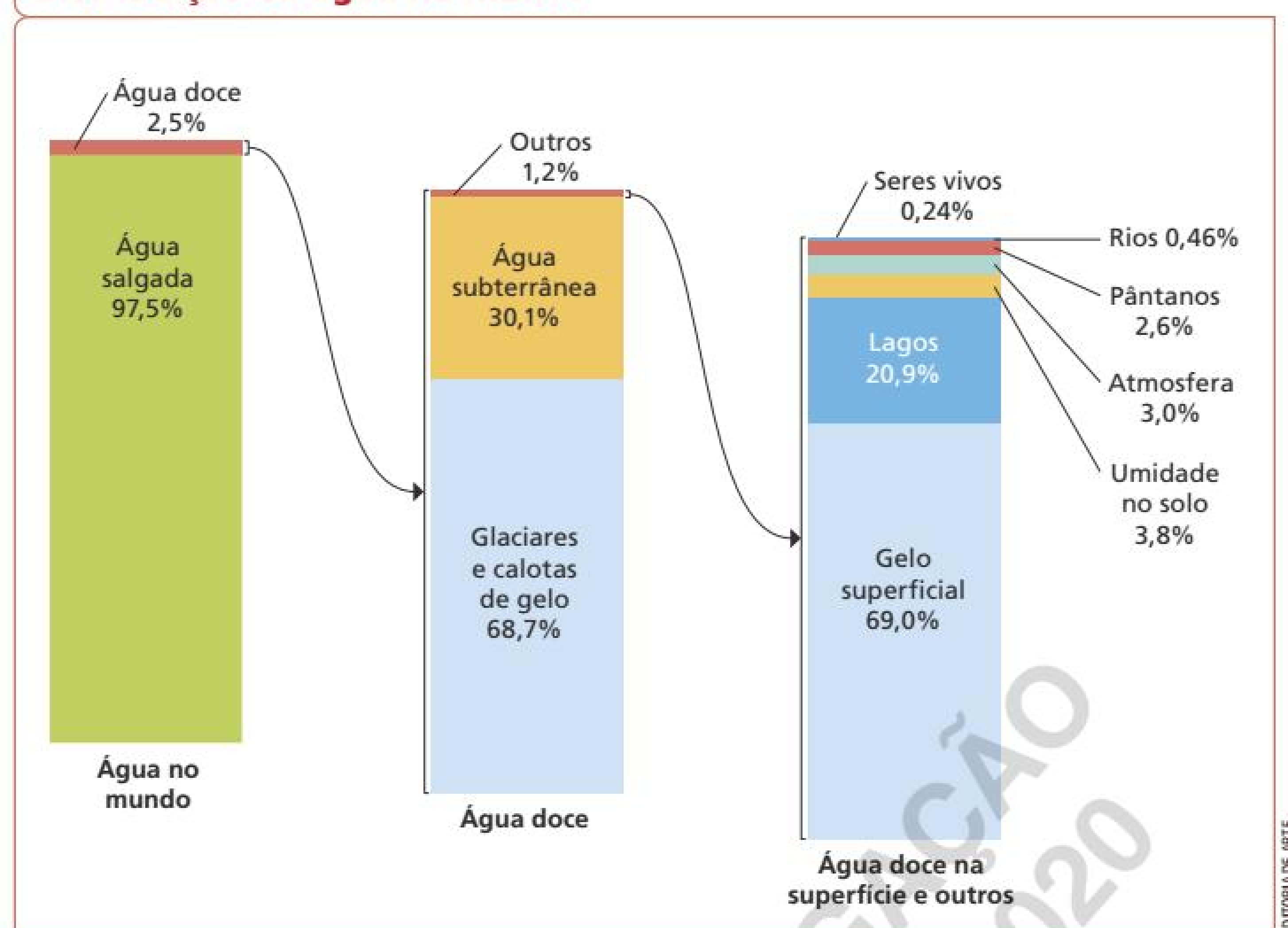
ROBERT RANSOM/SHUTTERSTOCK.COM

Nuvens sobre o oceano. Embora seja comum a crença de que as nuvens sejam feitas de vapor, elas são constituídas de pequenas gotas de água na forma líquida. Em algumas nuvens há também água no estado sólido, na forma de pequenos cristais de gelo.

A maior parte da água da hidrosfera está presente em mares e oceanos. Essa água é salgada, isto é, contém uma grande quantidade de sais minerais dissolvidos, em especial o cloreto de sódio, também conhecido como sal de cozinha. Os sais minerais que se desprendem de rochas nos leitos dos rios são carregados pela água e lançados nos mares. Ao longo de milhões de anos, esse processo resultou em um grande acúmulo de sais minerais na água oceânica. A **água salgada** não é apropriada para o consumo humano nem pode ser utilizada diretamente na pecuária ou na agricultura.

A água presente nos continentes, conhecida popularmente como **água doce**, encontra-se principalmente em reservas subterrâneas, em lagos ou na forma de gelo. Embora não tenha sabor doce, ela recebe esse nome em contraponto à expressão água salgada. A quantidade de sais minerais na água doce é muito menor que na água dos oceanos.

Distribuição da água no mundo



Fonte: USGS. **The world's water**. Disponível em: <water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>. Acesso em: jul. 2018.

As águas continentais, especialmente de rios, lagos e reservas subterrâneas, são a principal fonte para uso humano. No entanto, a distribuição de rios e lagos na superfície do planeta é muito variável, e diversas regiões do mundo são carentes desses recursos. Em alguns casos, é possível perfurar poços para acessar a água presente em reservas subterrâneas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Acompanhar os estudantes na leitura do gráfico de distribuição da água no mundo. Informar que a água recobre cerca de 70% da superfície do planeta e explicar que a segunda coluna representa somente a categoria "Água doce" da primeira coluna, enquanto a terceira coluna representa a categoria "Outros" da segunda coluna. Para avaliar se compreenderam essa representação, perguntar se há mais água na forma de gelo superficial (terceira coluna) ou em reservas subterrâneas (segunda coluna). Espera-se que os alunos apontem essa última opção como correta. Para desenvolver a análise das informações apresentadas nesse gráfico, realizar a atividade complementar "A água no mundo", sugerida na página 108 deste manual.

Comentar que esse tipo de representação é utilizado quando existem muitas categorias com valores miúdos no gráfico; dessa forma, se fossem representadas todas as categorias em uma única coluna, não seria possível visualizar as diferenças entre elas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CICLO DA ÁGUA

A ilustração do ciclo da água sintetiza bastante informação e, por isso, é interessante dedicar um tempo à leitura dela com os alunos. Reforçar a importância central do Sol como fonte de energia para a circulação da água no planeta e pedir aos alunos que forneçam exemplos de fenômenos do dia a dia relacionados ao ciclo da água, como a evaporação de água de poças, a chuva e a transpiração das plantas.

Explicar que o relevo é um aspecto importante, pois determina o caminho e o sentido dos rios. Comentar que o rio sempre flui de um lugar mais alto (nascente) para um mais baixo (foz), eventualmente chegando ao mar. Ao percorrer a superfície, os rios moldam a paisagem por onde passam, provocando erosão em alguns locais e depositando material erodido em outros.

Comentar que as correntes atmosféricas também são decisivas no ciclo da água, pois carregam essa substância, na forma de nuvens, ao redor do planeta. A dinâmica dessas correntes determina onde haverá mais ou menos precipitação, influenciando de maneira determinante as características climáticas das diferentes regiões.

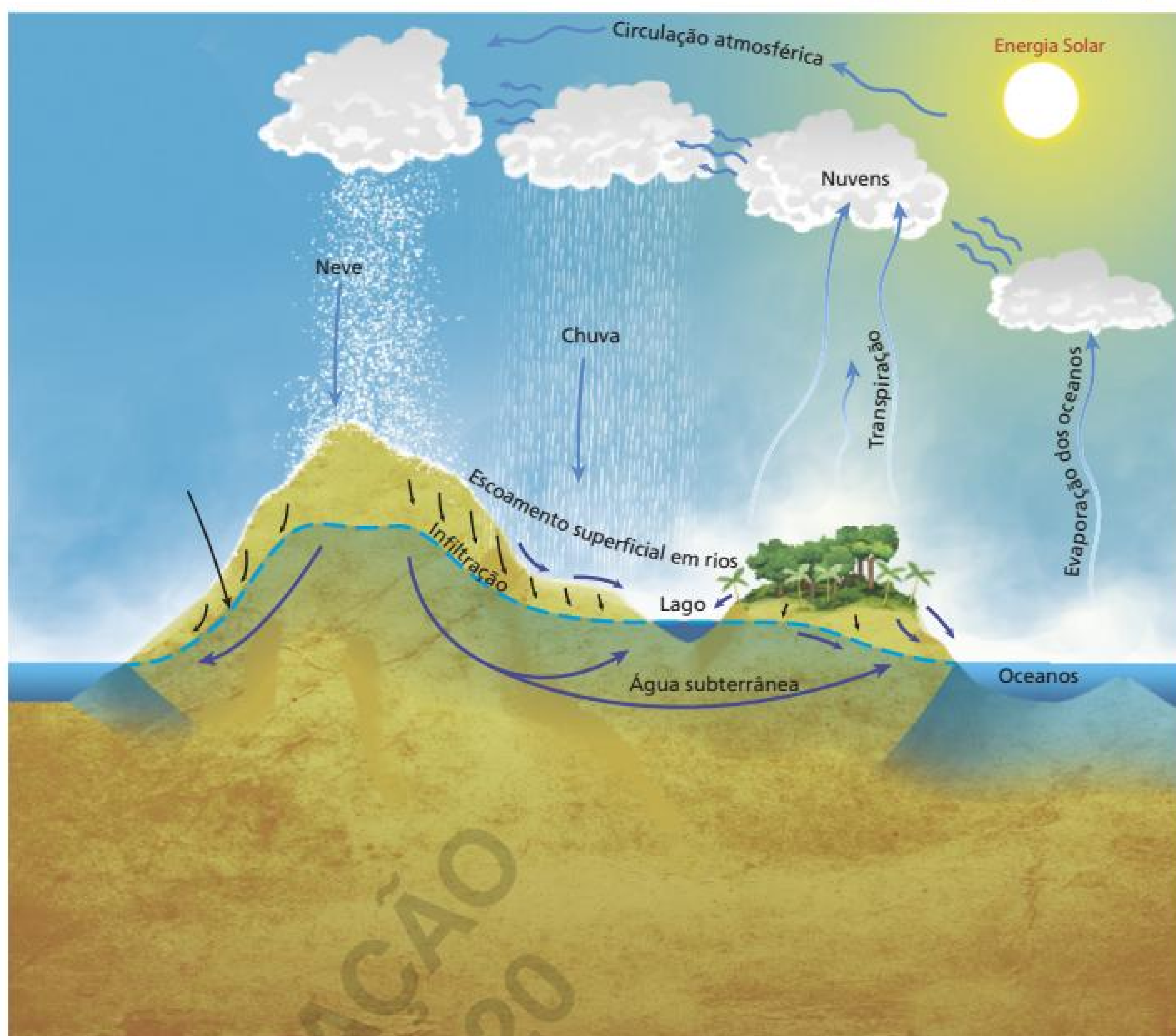
A **atividade 5** do **Mergulho no tema** propõe um estudo sobre o ciclo da água a partir de um modelo simples.

Ciclo da água

De onde vem a chuva? E a água de um rio? Para onde vai a água que se acumula no chão após uma chuva?

No nosso cotidiano, é fácil perceber que a água circula na natureza. Depois de uma chuva, por exemplo, notamos que a água é absorvida pelo solo ou evapora. Essa dinâmica faz parte do **ciclo da água** ou **ciclo hidrológico**, que tem importância central no clima do planeta.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Representação simplificada do ciclo da água na natureza. Esse processo depende da energia emitida pelo Sol.

Fonte: TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 189.

O movimento da água pelo ambiente também altera a própria paisagem. A água de um rio, por exemplo, arrasta consigo desde pequenas partículas que formam as rochas até pedregulhos e blocos. As ondas do mar, batendo em um costão rochoso por milhares ou milhões de anos, podem fragmentar as rochas e originar praias de areia.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Série de reportagens: Água: planeta em crise. FERREIRA, Tonico. **Jornal da Globo**, 2015. Disponível em: <http://livro.pro/mrvken>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Mudanças de estado físico no ciclo da água

A água chega à atmosfera pela evaporação vinda, em grande parte, de oceanos, mares, rios, lagos e lagoas, embora existam diversas outras fontes. A água presente em roupas que secam no varal, poças e solos úmidos, por exemplo, também evapora e passa para a atmosfera.

Os seres vivos contribuem para esse processo de várias formas. Por exemplo: parte da água que as plantas retiram do solo, por meio das raízes, é lançada no ar pela **transpiração**. Diversos animais também transpiram, além de liberarem água no ambiente por meio de urina e fezes. Expostos ao ambiente, esses resíduos perdem água para a atmosfera por evaporação.

Na atmosfera, especialmente nas regiões mais altas e frias, o vapor de água pode se condensar e dar origem a pequenas gotas. De tão pequenas, essas gotas permanecem em suspensão no ar, formando nuvens.

Em determinadas circunstâncias, essas gotinhas se aglutinam em gotas maiores, que se precipitam na forma de chuva. Quando isso ocorre em camadas muito frias da atmosfera, com temperatura abaixo de 0 °C, a água congela dentro da nuvem e pode cair na forma de **neve** ou de **granizo**.

Quando cai sobre solo permeável, a água pode se **infiltrar** e desce até atingir uma camada menos permeável, formada por rocha. Essa água que fica retida no subsolo forma reservas subterrâneas, também conhecidas como **lençóis freáticos**.

Quando não se infiltra imediatamente no solo, a água das chuvas **escorre** para as regiões mais baixas da superfície, onde pode contribuir para a formação de córregos e rios. Esse escoamento, em geral, tem como destino final os oceanos.

Transpiração: perda de água por evaporação, na superfície de folhas ou da pele.

ICE DESIGNER/SHUTTERSTOCK.COM

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Consulte o gráfico da página 105 e responda o que se pede.

a) Quais são as principais fontes de água para o ser humano?

b) Qual dessas fontes é a mais abundante? E qual é a mais escassa?

2. Analise o ciclo da água e identifique uma etapa que envolva:

a) evaporação.

b) condensação.

3. Pense na água que você bebeu hoje e responda.

a) Ela pode ter feito parte do oceano um dia? Explique.

b) Ela pode ir para a atmosfera? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Se o seu copo d'água falasse

[...] O planeta Terra – que, na verdade, deveria ser chamado Água – tem uma quantidade fixa de água desde a sua formação. [...]

Hoje temos um ciclo hidrológico fechado: a água do mar evapora, vira chuva no continente, escorre de volta para o mar e vira chuva de novo (de uma forma bem simplificada, é claro). Mas é tudo a mesma água de 4 bilhões de anos atrás! Não existe "nova água" sendo produzida, a não por uma pitada aqui ou ali que continua a sair bela boca dos vulcões. Por isso, a mesma molécula de água que você bebe hoje pode já ter passado pelo estômago de um dinossauro. Pode já ter estado dentro da célula de uma minhoca, ou mesmo de algum antepassado seu. Pode já ter sido chuva no Saara. Pode já ter sido bebida de homens pré-históricos ou água benta na mãos do papa. Certamente, ao longo de bilhões de anos, já correu pelas profundezas do oceano e voltou mais de uma vez.

SE O SEU COPO d'água falasse. **Estadão.** Disponível em: <https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,se-o-seu-copo-dagua-falasse,146847>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. a) Rios, lagos e reservas subterrâneas.

b) As reservas subterrâneas são as mais abundantes; os rios são a fonte mais escassa.

2. a) Os alunos podem listar a evaporação dos lagos, rios, oceanos etc. ou a evaporação relacionada à transpiração.

b) Formação das nuvens.

3. Não deixar de comentar que a água que bebemos hoje é basicamente a mesma que existia no planeta há 4 bilhões de anos. Se desejar expandir esta atividade, pedir aos alunos que escrevam uma história ficcional de uma gota de água desde sua origem no planeta até os dias atuais, passando pela formação dos oceanos, surgimento dos primeiros seres vivos, período dos dinossauros etc. Para mais informações sobre o assunto, consultar o texto "Se o seu copo d'água falasse".

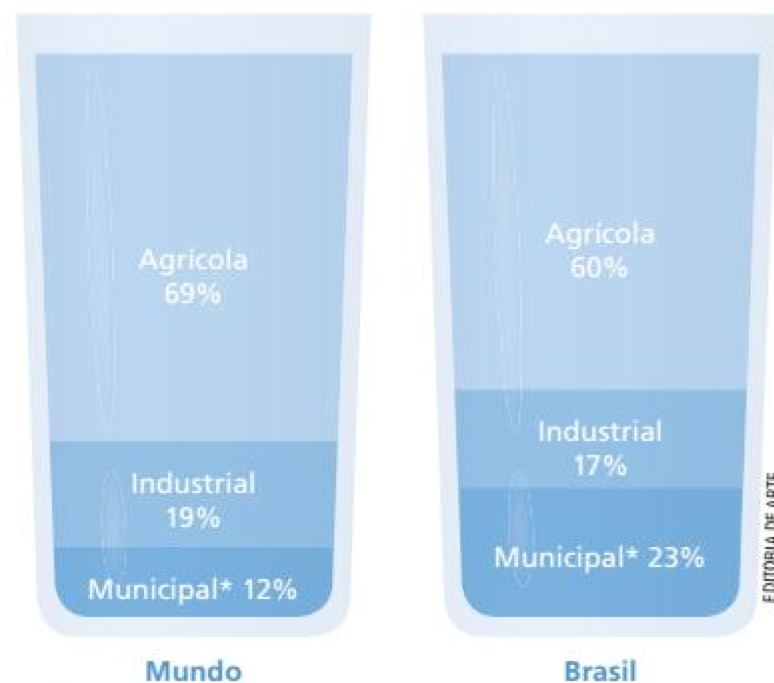
a) Sim. No ciclo hidrológico, a água circula pela natureza. A água que faz parte do oceano pode evaporar e, na forma de chuva, cair em um lago ou rio, por exemplo, de onde pode ser destinada ao consumo humano.

b) Sim. A água que transpiramos evapora e vai para a atmosfera. A água eliminada na urina e nas fezes também pode, eventualmente, evaporar e ir para a atmosfera.

O ser humano e a hidrosfera

A água é essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, pois a maioria das transformações químicas que ocorrem nos organismos depende dela. Para o ser humano, a água é importante também por outros motivos: ela é utilizada para transporte, geração de energia, higiene, agricultura, criação de animais, atividade industrial, lazer e muitas outras finalidades.

Embora a água seja abundante na superfície terrestre, ela é um recurso escasso. A maior parte da água, cerca de 97,5%, é salgada e, portanto, não pode ser utilizada para beber, cozinhar, irrigar plantações etc. Do pouco que resta de água doce, apenas uma pequena fração está disponível para o consumo humano. Por esse motivo, é importante adotar medidas para o uso racional da água, sem desperdiçar.



Consumo de água no Brasil e no mundo, por setor.

* O termo "municipal" refere-se ao consumo em residências, comércios, escolas, hospitais etc.

Fonte: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <www.fao.org/nr/water/aquastat/ water_use/index.stm>. Acesso em: jul. 2018.



A: LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS; B: WAGNER TAVARES/PULSAR IMAGENS; C: CESAR DINIZ/PULSAR IMAGENS; D: REINALDO CANATO/FOLHAPRESS

Exemplos de uso da água pelo ser humano. (**A**) Complexo do Mercado Ver o Peso, Belém (PA), 2017. O transporte aquático é importante em muitas localidades da região Norte do Brasil, onde os rios são abundantes. (**B**) Jangada na lagoa do Paraíso, Jijoca de Jericoacoara (CE), 2015. O ambiente aquático é uma fonte importante de recursos naturais, como pescados, frutos do mar e outros. (**C**) Plantação de hortaliças orgânicas em Ibiúna (SP), 2017. A irrigação é uma técnica agrícola que visa fornecer água para as plantações nos períodos em que as chuvas são insuficientes. (**D**) Barragem da usina hidrelétrica Engenheiro Souza Dias entre SP e MS, 2010. No Brasil, a maior parte da energia elétrica é gerada em hidrelétricas.

108

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

A ÁGUA NO MUNDO

A distribuição da água no planeta é complexa, como evidenciado no gráfico da página 105. Para que os alunos possam desenvolver uma noção mais clara de como essa divisão se dá, em termos quantitativos, é possível realizar uma atividade que trabalhe as proporções envolvidas de maneira concreta.

Nesta proposta, serão necessários aproximadamente 5 kg de feijão, uma balança de cozinha, 2 ou 3 garrafas PET de 2 litros, 5 copos preferencialmente transparentes e idênticos, e etiquetas.

Retomar o gráfico da página 105 com os estudantes e perguntar como as proporções ali informadas poderiam ser representadas com a utilização de grãos de feijão. Ouvir e avaliar as propostas apresentadas. Para manter a atividade em uma escala prática, sugerimos que um grão de feijão represente toda a água presente em lagos (na terceira coluna do gráfico). Nessa escala, teremos as seguintes quantidades aproximadas de feijão para cada categoria:

Fonte	Quantidade de feijões
Água salgada	550
Glaciares	274
Água subterrânea	120
Gelo superficial	3
Lagos	1
Outras (somadas)	0,5

Esses valores podem ser calculados por regra de três simples. Veja um exemplo:

$$\frac{\text{Lagos}}{\text{Gelo superficial}} = \frac{20{,}9\%}{69{,}0\%} = \frac{1 \text{ feijão}}{x \text{ feijões}} \rightarrow x \cong 3.$$

A quantidade de feijões que representa a água salgada é muito grande, o que torna pouco prático contar os grãos um a um. Em vez disso, usar a balança para quantificar a massa de 100 grãos de feijão e multiplicar esse valor por 155 para saber a massa aproximada de grãos que representa a água salgada.

O feijão correspondente à água salgada deve ser colocado nas garrafas PET; para as outras categorias, utilizar os copos. Identificar cada categoria usando as etiquetas.

Com a montagem completa, promover uma discussão com a turma sobre a importância de usar água sem desperdício. Chamar a atenção para o fato de que a água presente em rios, pântanos, na atmosfera, nos seres vivos e na umidade do solo totaliza apenas meio grão de feijão. Os rios, que são uma das principais fontes de captação de água, correspondem a aproximadamente um quarenta avos, ou 0,025 grão de feijão.

Esta atividade pode ser desenvolvida em parceria com a disciplina de Matemática.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

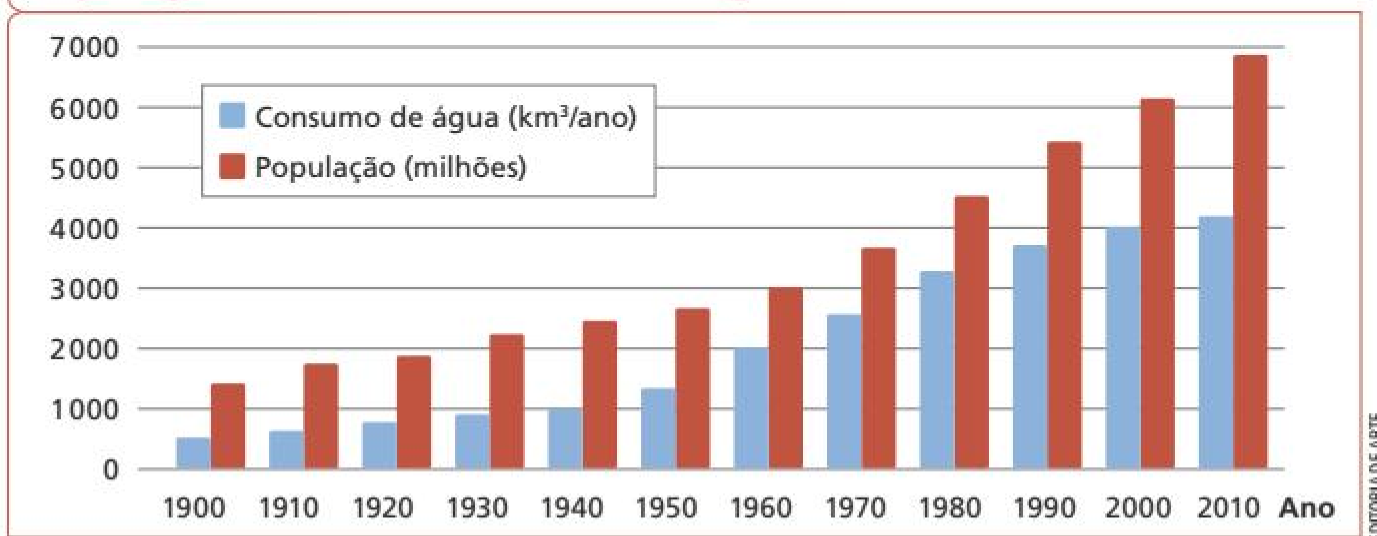
1. Se a água é tão abundante no nosso planeta, por que dizem que devemos economizá-la?

2. Liste cinco atividades diárias suas nas quais a água é importante.

3. A contaminação dos solos pode afetar a água? Explique.

4. Analise o gráfico e responda às questões.

População humana e consumo de água no mundo



Fonte: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: <www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm>. Acesso em: jul. 2018.

a) Qual era o tamanho da população mundial em 2010? E o consumo de água?

b) O que aconteceu com o tamanho da população mundial ao longo do período representado no gráfico? E com o consumo de água?

c) Você diria que existe uma relação entre o tamanho da população e o consumo de água? Explique.

5. Leia a reportagem e faça o que se pede.

> [...]
>
> De acordo com os dados do relatório do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades, 37% de toda a água tratada pelas companhias de saneamento do país são desperdiçados [antes de chegar aos consumidores]. Entre as principais causas estão os vazamentos em tubulações dessas distribuidoras de água. [...]
>
> TAUFER, P. Brasil desperdiça 37% da água tratada. **Jornal Hoje**. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2015/01/brasil-desperdica-37-da-agua-tratada.html>. Acesso em: jul. 2018.

Em épocas de falta de água, diversos municípios e estados estabelecem multas para residências que consomem água além de valores estabelecidos. Muitos cidadãos defendem que a administração pública deveria resolver os problemas de desperdício no abastecimento antes de aplicar multas. Em dupla, discutam essa questão e exponham a opinião de vocês para a turma.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

ECONOMIA DE ÁGUA

A consciência de que devemos usar água de forma racional e sem desperdícios deve ser despertada nos estudantes desde cedo, desenvolvendo neles a noção de que são também protagonistas nesse esforço coletivo.

Dividir a turma em grupos e pedir a cada grupo que liste atitudes que podem ser tomadas pelos estudantes, professores e demais membros da comunidade escolar para reduzir o desperdício e usar a água de maneira mais racional. Trocar as listas elaboradas entre os grupos e, ao final, promova uma discussão para que seja formulada uma lista final, com as ideias selecionadas. Em seguida, orientar os alunos na elaboração de cartazes a serem distribuídos em locais estratégicos da escola, como cantina e banheiros, contendo as recomendações da lista final.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Embora a quantidade de água no planeta seja realmente grande, a fração dela disponível para consumo humano é muito pequena. Por isso é importante economizá-la.

2. Resposta pessoal. Algumas possibilidades são: beber, cuidar da higiene pessoal, lavar louça ou roupa, brincar etc.

3. Sim. Poluentes presentes no solo podem ser carregados pela água até reservas subterrâneas ou rios, por exemplo.

4. O desenvolvimento desta atividade pode ser feito em paralelo com a atividade complementar **A água no mundo**, proposta na página anterior. Dessa forma, os alunos poderão fazer uma comparação mais precisa entre a quantidade de água existente no mundo e a quantidade disponível para consumo humano. Com isso, deve ficar mais clara a ideia de que, apesar de existir muita água no planeta, ela é um recurso limitado que deve ser consumido com responsabilidade. Esse trabalho pode ser concluído com a atividade complementar proposta a seguir.

a) A população estava próxima a 7 bilhões. O consumo de água passava de 4 mil km³. Auxiliar os alunos a compreender essa unidade de medida. Um quilômetro cúbico corresponde a, aproximadamente, 400 piscinas olímpicas.

b) Ambos aumentaram.

c) Os alunos podem deduzir que o aumento no tamanho da população implica no aumento do consumo de água, pois cada ser humano consome uma determinada quantidade de água em seu cotidiano, direta ou indiretamente.

5. Resposta pessoal. Estimular um ambiente de debate saudável e pedir aos alunos que exponham os motivos que os levaram a chegar às conclusões que apresentaram.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A ATMOSFERA

O estudo da atmosfera e das camadas que a compõem dá continuidade ao desenvolvimento da **habilidade EF06CI11**. Ao analisar com os estudantes as fotografias e a ilustração da concentração de gases atmosféricos em função da altitude, comentar que a atmosfera fica "presa" ao planeta pelo mesmo motivo que a água, as rochas e os outros materiais não são "lançados" no espaço: a atração gravitacional. A intensidade dessa força diminui com a distância em relação ao centro da Terra; com isso, a atração gravitacional nas camadas mais elevadas da atmosfera é relativamente fraca, o que explica o fato de o ar se tornar mais rarefeito conforme aumenta a altitude.

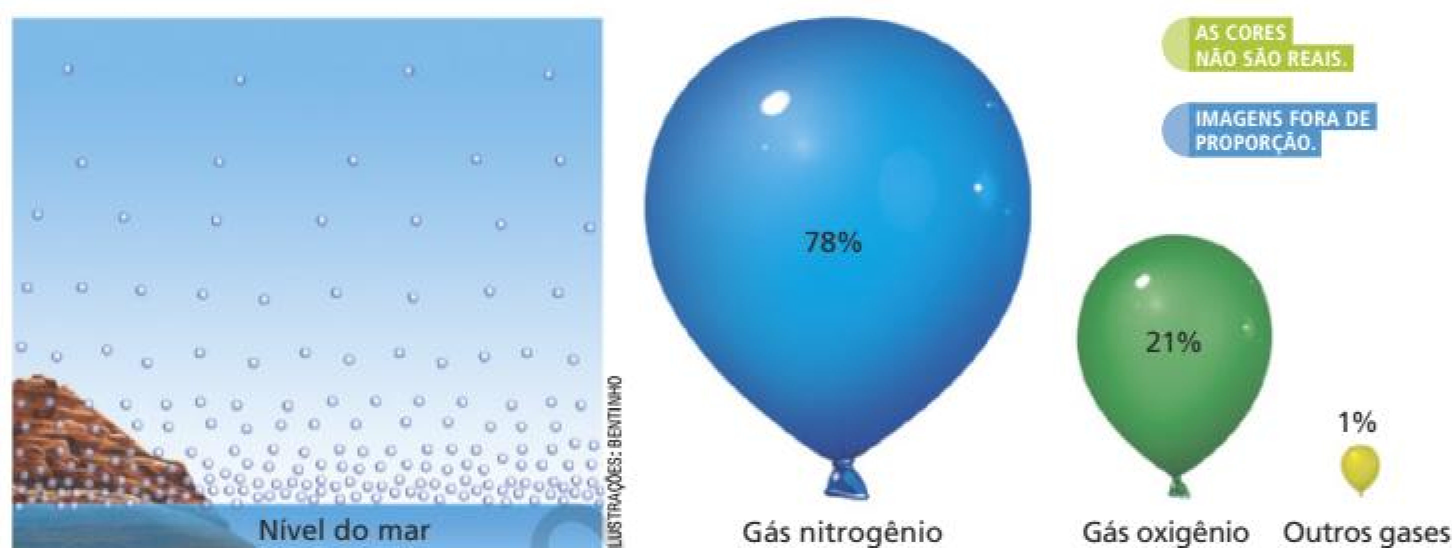
No gráfico que apresenta as concentrações de gases na atmosfera, o tamanho dos balões é proporcional à fração que representam. Relembrar os alunos de que o gás oxigênio é utilizado na respiração de plantas, animais e muitos outros organismos. O gás carbônico, que é liberado nesse processo, é um dos componentes da categoria "Outros gases" no gráfico, e corresponde a 390 ppmv (partes por milhão em volume), ou 0,039%.

ELIZABETH MABROUK/NASA

Nesta foto, registrada a partir da Estação Espacial Internacional em 2017, é possível notar parte da atmosfera, que forma uma linha no horizonte.

A atmosfera

Atmosfera é a **camada de gases** que envolve o planeta. Ela é composta por uma mistura de gases, o **ar**. Os principais constituintes do ar são o gás nitrogênio e o gás oxigênio. Além deles, estão presentes, em pequena quantidade, gás argônio, gás carbônico e outros gases. A atmosfera terrestre foi se formando aos poucos e, inicialmente, tinha composição bem diferente da atual.



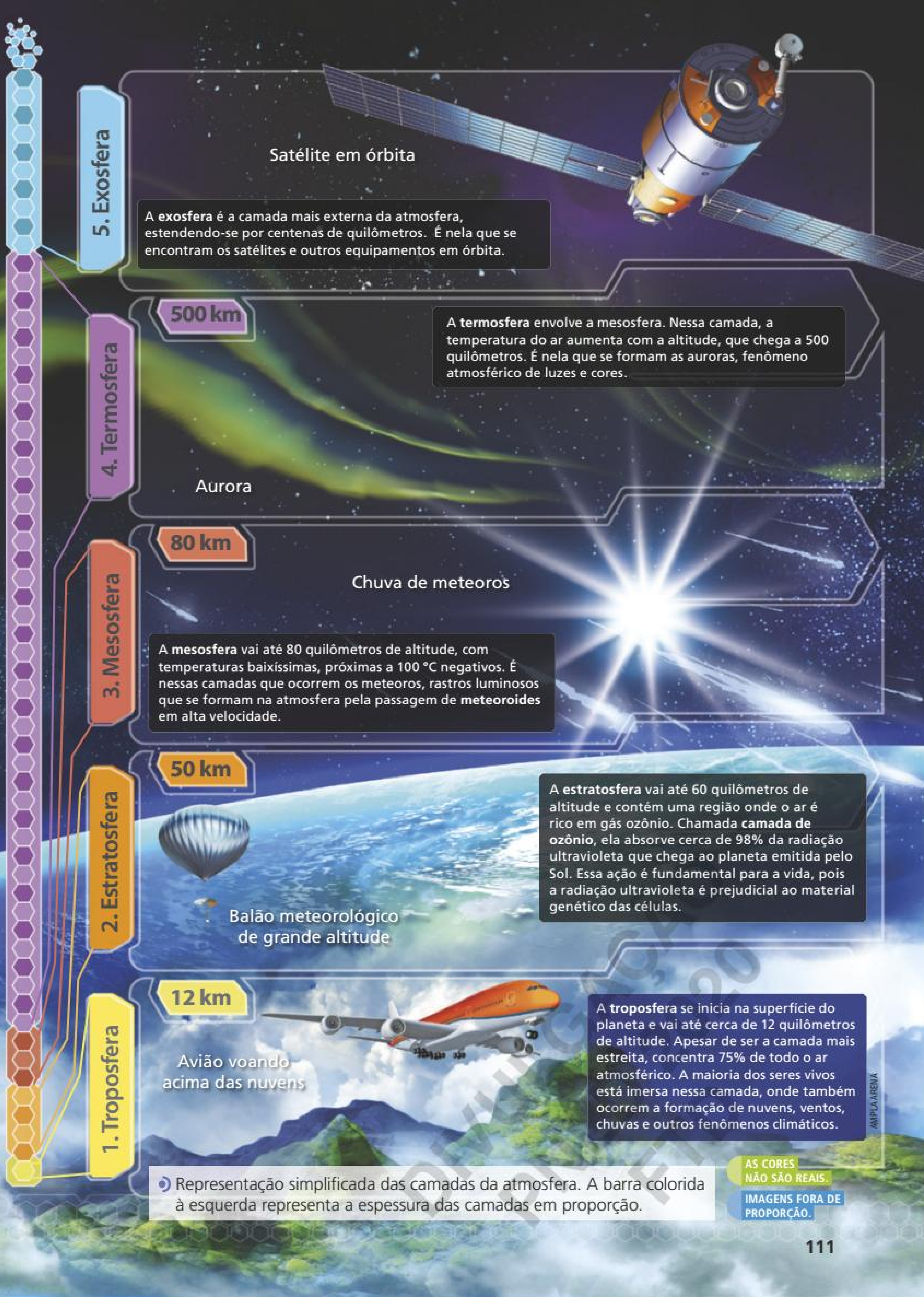
Representação simplificada de trecho da atmosfera. As bolinhas representam os gases que formam o ar. Note que a concentração do ar diminui com a altitude. Por isso, sentimos falta de ar quando vamos para altitudes elevadas.

Representação das proporções de gases que formam o ar. No ar seco e limpo, o gás nitrogênio corresponde a 78% do volume, o gás oxigênio corresponde a 21% e os outros gases somam aproximadamente 1%. Normalmente, porém, o ar contém também quantidades variáveis de vapor de água e poeira.

Não existe uma separação exata entre a atmosfera e o espaço sideral. Por convenção, a Federação Astronáutica Internacional considera que o espaço sideral se inicia a 100 quilômetros de altitude. Acima dessa altitude, embora ainda exista ar, ele é rarefeito demais para permitir o trânsito de aeronaves.

No estudo da atmosfera, ela é dividida em cinco camadas de acordo com suas propriedades: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



Representação simplificada das camadas da atmosfera. A barra colorida à esquerda representa a espessura das camadas em proporção.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CAMADAS DA ATMOSFERA

Ao apresentar as diferentes camadas que constituem a atmosfera, utilizar a ilustração esquemática para mostrar o tamanho relativo delas, que é representado na barra colorida à esquerda da ilustração. Chamar a atenção para o fato de que a troposfera, mesmo sendo a camada mais estreita, concentra cerca de três quartos de todo o ar atmosférico.

A termosfera é a camada onde ocorrem os fenômenos denominados aurora, que podem ocorrer próximos ao Polo Norte (auroras boreais) ou ao Polo Sul (auroras austrais). Esse fenômeno não é exclusivo do planeta Terra, ocorrendo em Vênus, Marte, Júpiter e outros planetas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O SER HUMANO E A ATMOSFERA

Comentar que a atmosfera exerce o papel de um "cobertor" ao redor do planeta, retendo parte considerável do calor na superfície da Terra. Esse fenômeno, denominado efeito estufa, é objeto de estudo no 7º ano do Ensino Fundamental.

O ser humano e a atmosfera

O ser humano depende diretamente da atmosfera para obter o **gás oxigênio**, necessário para a respiração. Mas a atmosfera é importante para nós por muitos outros motivos.



JACQUES DESCLOITRES, MODIS RAPID RESPONSE TEAM, NASA/GSFC/SCIENCE SOURCE/FOTOARENA

Os estudos atmosféricos são a base da ciência chamada meteorologia, que permite fazer previsões climáticas. Essas previsões são fundamentais para atividades como a produção agrícola, o transporte aéreo e marítimo, o turismo, entre outras.

Imagem de satélite em que é possível visualizar a formação de um ciclone tropical na costa brasileira.

A poluição do ar é um dos principais problemas de saúde pública em grandes cidades. Poluentes emitidos por automóveis e indústrias, em determinadas condições, podem permanecer bem próximos à superfície por tempo prolongado. Isso tem efeitos negativos para a saúde dos moradores da região.



HENRY MILLEO/FOTOARENA

Camada de poluição atmosférica sobre Curitiba (PR), 2018.

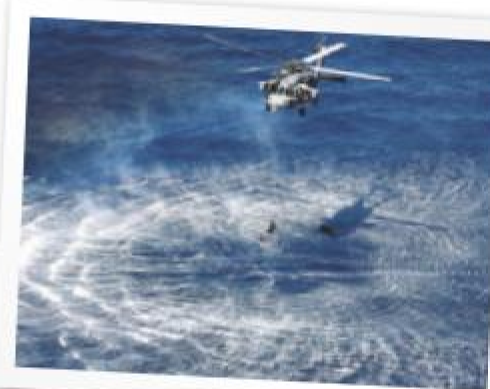


ALEXEY MALGAVKO/SPUTNIK/AFP

Diversas doenças causadas por microrganismos se espalham pelo ar. Por esse motivo, ambientes fechados e com aglomeração de pessoas favorecem a proliferação dessas doenças.

O uso de máscaras em locais fechados, como nesta escola, na Rússia, pode impedir o contágio de doenças veiculadas pelo ar.

O transporte aéreo é o mais veloz atualmente, o que facilita o deslocamento de pessoas e mercadorias pelo mundo inteiro. A versatilidade do transporte aéreo também o torna uma ferramenta muito útil para acessar locais difíceis, como o mar agitado ou regiões muito remotas.



STOCKTREK IMAGES/GETTY IMAGES

Resgate aéreo de pessoa no Oceano Pacífico, em 2013.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO AR

O ar é um veículo de propagação de diversas enfermidades, em especial as que são causadas por vírus, como gripes e resfriados, sarampo, catapora, caxumba e rubéola. Para desenvolver esse assunto com a turma, propor que realizem uma pesquisa, em fontes confiáveis, sobre doenças que podem ser transmitidas pelo ar. Pedir que pesquisem nome, forma de transmissão, sintomas e forma de tratamento ou prevenção dessas doenças. Se desejar complementar a atividade, incluir também as doenças associadas à poluição atmosférica, como asma, rinite e câncer de pulmão.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

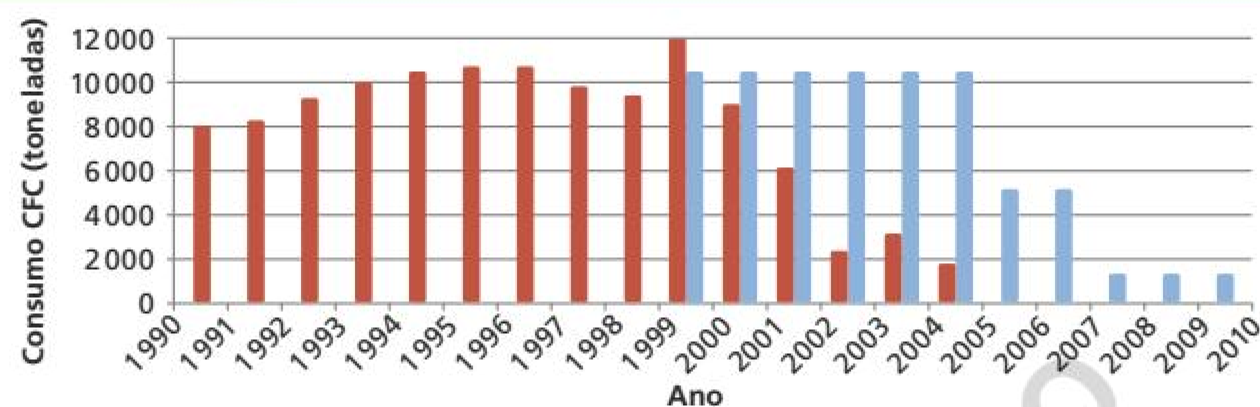
1. Você considera que o ar da região onde mora é poluído? Explique.

2. Leia o texto, analise o gráfico e responda às questões a seguir.

> [...]
>
> Um dos desafios mais urgentes relativos ao meio ambiente e à vida no planeta é a proteção da Camada de Ozônio, que protege a vida na Terra contra os efeitos causados pelos raios ultravioleta emitidos pelo Sol. [...]
>
> Para enfrentar o problema, um conjunto de nações, entre elas o Brasil, adotou em 1985 a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio. Em 1987, foi estabelecido o Protocolo de Montreal sobre as substâncias que destroem a Camada de Ozônio [...].
>
> O Protocolo determina restrições ao comércio dessas substâncias e recomenda o desenvolvimento de tecnologias alternativas que reduzam ou eliminem os riscos à Camada de Ozônio. [...]

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Proteção da camada de ozônio.** Sumário executivo. Brasília: MMA, 2014. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/ozonio/_publicacao/130_publicacao05012009025944.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.

Consumo de CFC no Brasil × metas do Protocolo de Montreal



Fonte: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Proteção da camada de ozônio.** Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/ozonio/_publicacao/130_publicacao05012009025944.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.

Os gases CFC eram muito utilizados em geladeiras, aparelhos de ar-condicionado e aerossóis. Eles estão entre as principais substâncias que prejudicam a camada de ozônio e, por isso, são restringidas pelo Protocolo de Montreal.

a) O Brasil precisaria alterar seu consumo de CFC para atender ao Protocolo de Montreal? Explique.

b) Avalie o resultado obtido pelo Brasil em relação às metas do Protocolo de Montreal.

c) Em que região da atmosfera a camada de ozônio se situa?

d) Qual é a importância da camada de ozônio para a vida?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Resposta pessoal. Para obter dados sobre a qualidade do ar no local, é possível consultar o *site* **Qualidade do ar**, sugerido na seção **Mais**. Essa página fornece uma escala que classifica a qualidade do ar em função da concentração de poluentes. A escala de cores no mapa facilita a comparação entre a qualidade do ar de diferentes localidades.

2. Desde que o Protocolo de Montreal passou a valer, a concentração dos principais gases nocivos à camada de ozônio diminuiu consideravelmente. Por esse motivo, esse protocolo é considerado um caso de sucesso na política ambiental global – para alguns ambientalistas, é o exemplo de maior sucesso. Embora a expressão "buraco na camada de ozônio" seja bastante empregada, ela não é precisa; não existem buracos nessa camada, apenas regiões onde ela é mais rarefeita. Comentar que agências internacionais realizam estudos periódicos para avaliar a concentração desses gases na atmosfera, especialmente a porção da camada de ozônio sobre a Antártica, que é onde ela é mais rarefeita.

a) Sim. O nível de consumo de CFC no Brasil era superior ao estabelecido pelo protocolo, especialmente nas metas a partir de 2006.

b) A partir do ano 2000, o Brasil atendeu rapidamente às metas estabelecidas no protocolo, permanecendo bem abaixo delas.

c) Estratosfera.

d) Ela absorve boa parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol. Essa radiação é prejudicial ao material genético das células.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ROCHAS E MINERAIS

Esta atividade pode ser empregada como recurso suplementar para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI12**. As rochas e os minerais podem ser classificados de acordo com inúmeros critérios. Nesta atividade, propomos o trabalho com a dureza, propriedade que permite aos estudantes realizar testes com os materiais coletados e classificá-los de acordo com uma escala predefinida.

Avaliar a possibilidade de organizar uma visita a uma pedreira, onde certamente haverá material que os estudantes poderão analisar e coletar para a atividade. É comum as mineradoras jogarem fora uma grande diversidade de minerais colecionáveis, tratados como rejeito. O geólogo responsável pode auxiliar os alunos na identificação das amostras, bem como fornecer diversas informações interessantes: qual é o material que é extraído da pedreira, qual sua finalidade, há quanto tempo a pedreira opera, qual é a quantidade de material extraído, quanto tempo a pedreira permanecerá ativa, o que será feito no local após sua desativação etc.

Se a visita à pedreira não for possível, outros locais propícios para encontrar minerais são barrancos com terra exposta e margens de rios. Barrancos criados para a abertura de estrada costumam oferecer boas oportunidades de coleta, mas, a menos que a estrada esteja inativa ou tenha muito pouco movimento, devem ser evitados, em favor da segurança. Qualquer que seja o ambiente escolhido para coleta, certificar-se de tomar as precauções necessárias à segurança dos estudantes.

Antes da coleta, conversar com os alunos sobre como deverá ser feita a catalogação das amostras. Como será a etiqueta de identificação? Que informações serão coletadas? Como as amostras serão transportadas e armazenadas? Esse tipo de trabalho pode parecer desinteressante aos alunos, mas é uma etapa indispensável ao trabalho científico.

MERGULHO NO TEMA

1. Rochas e minerais

Coleta e classificação

Nesta atividade, você e seus colegas vão coletar e classificar rochas e minerais com base em um único critério, a **dureza**.

De maneira simplificada, dureza é a resistência que um material tem ao ser riscado por outro material. Uma forma muito utilizada para avaliar a dureza é a **escala de Mohs**, criada pelo mineralogista austríaco Friedrich Mohs (1773-1839) em 1812.

Essa escala conta com dez minerais de referência com níveis de dureza crescente, apresentados no quadro abaixo. A gipsita, por exemplo, só consegue riscar o talco. O diamante, por sua vez, consegue riscar todos os outros minerais.

Mineral	Dureza
Talco	1
Gipsita	2
Calcita	3
Fluorita	4
Apatita	5
Feldspato	6
Quartzo	7
Topázio	8
Coríndon	9
Diamante	10

Fonte: Encyclopaedia Britannica. **Mohs Hardness**. Disponível em: <www.britannica.com/science/Mohs-hardness>. Acesso em: jul. 2018.


COLEÇÃO PARTICULAR

Retrato de Friedrich Mohs (1773-1839).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

- **Material**
  - pá de jardim
  - pano de limpeza
  - folhas de jornal
  - fita adesiva
  - caneta
  - caderno
  - moeda de 5 centavos
  - prego de aço
  - broca de vídia (broca para concreto; encontrada em lojas de material de construção)

• Procedimento

Formem grupos de acordo com as instruções do professor.

1. Acompanhados de um adulto, iniciem a coleta de rochas e minerais no local escolhido. Vocês podem coletar mais de uma rocha do mesmo tipo para trocar com colegas depois.
2. Analisem com cuidado as amostras para identificar semelhanças e diferenças entre elas. Procurem coletar entre cinco e dez amostras de cores e formas variadas.
3. Com o pano de limpeza, removam o excesso de terra, se houver.
4. Escrevam uma identificação para a amostra em um pedaço de fita adesiva. Sugestão: use seu primeiro nome e um número sequencial, como "Flávia 1", "Flávia 2" e assim por diante. Fixe essa identificação na amostra.
5. No caderno, anote a identificação que foi fixada na amostra e uma breve descrição dela, com informações como: local onde foi coletada, tamanho aproximado, cor e formato.
6. Para transportar as amostras, embrulhe-as em jornal.
7. No dia combinado com o professor, levem as amostras para a sala de aula. Vamos testar a dureza de todas as amostras com quatro objetos diferentes, com durezas conhecidas na escala de Mohs:

Objeto	Dureza aproximada (escala de Mohs)
Unha da mão	2,5
Moeda de 5 centavos	3,5
Prego de aço	6,5
Broca de vídia	8,5

Fonte: Serviço do Parque Nacional dos Estados Unidos da América. **Escala de dureza de Mohs**. Disponível em: <https://www.nps.gov/articles/mohs-hardness-scale.htm>. Acesso em: jul. 2018.

O teste é simples: tente riscar a amostra com a unha; se não conseguir, tente com a moeda. Se ainda assim não conseguir, tente riscar a amostra com o prego de aço.

Por exemplo: se conseguir riscar um mineral com a unha, a dureza dele na escala de Mohs é menor que 2,5. Se não conseguir riscar com a unha, mas conseguir com a moeda, a dureza da amostra está entre 2,5 e 3,5.

REFLEXÕES

1. **Qual é a amostra mais dura? E qual é a menos dura?**
2. **No caso das rochas formadas por mais de um mineral, é possível testar a dureza desses minerais? Explique.**
3. **Na sua opinião, classificar as rochas e os minerais pela dureza apresenta que vantagens? E que desvantagens?**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Demonstrar para os estudantes como o teste de dureza deve ser feito. Não é necessário riscar com força; uma leve pressão deve ser o suficiente. O teste deve sempre começar com o objeto menos duro (unha), e seguir a escala crescente de dureza (respectivamente: moeda, prego e broca). Se, por exemplo, a moeda riscar a amostra, não é necessário testar o prego e a broca, pois, por serem mais duros que a moeda, esses objetos também deverão riscar a amostra.

Ao final da atividade, avaliar a possibilidade de iniciar uma coleção de minerais na escola. As amostras coletadas nesta atividade podem ser o ponto de partida dessa coleção, que pode ser expandida nos anos seguintes. Se essa expansão da atividade for feita, a catalogação das amostras no momento da coleta torna-se ainda mais importante, pois fornecerá o registro de quando e onde cada uma foi obtida.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Kit didático "da rocha ao grão" ... de areia. BOUROTTE, Christine Laure Marie et al. **Terræ Didatica**, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/saqo6t>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Apresentação: **Rochas e minerais: como iniciar uma coleção e as características utilizadas na identificação**. VAINE, Maria Elizabeth Eastwood. Disponível em: <http://livro.pro/htrsgz>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- *Site*: **Os minerais e os colecionadores**. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Disponível em: <http://livro.pro/2syqkt>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Reflexões

1. Resposta variável.

2. Se os minerais formarem cristais bem visíveis na rocha, é possível tentar riscá-los separadamente.

3. Resposta pessoal. Comente que o estudo da dureza dos minerais permite o desenvolvimento de diversos equipamentos, como sondas para perfuração de poços de petróleo, brocas industriais, equipamentos de joalheria etc.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ESTUDO DO SOLO

Ao primeiro olhar, as partículas que formam o solo podem parecer todas iguais. Por isso, uma atividade que proponha a observação atenta e orientada contribui bastante para aumentar a compreensão sobre esse material tão importante.

Fazer uma prospecção dos possíveis locais de coleta, antes de realizar a atividade. O ideal é encontrar locais com solos de texturas bem diferentes, sendo um arenoso e outro argiloso, de modo que as diferenças entre eles sejam mais evidentes.

Relembrar que o solo mais superficial é mais rico em matéria orgânica e, para o propósito desta atividade, é preciso coletar uma camada mais profunda. Retirar a terra até um palmo de profundidade e dispensar. Coletar a amostra a partir dessa profundidade.

Os passos iniciais da **análise 1** podem ser feitos logo após a coleta. Após agitar bem o frasco (por cerca de 1 minuto), deixe-o em local onde possa permanecer imóvel até o momento da análise. Se preferir, essa etapa pode ser realizada em uma aula, e os demais passos, na aula seguinte.

Para a **análise 2**, pedir aos alunos que façam uma lista dos componentes que encontrarem em cada amostra, incluindo os diferentes tipos de seres vivos (insetos, raízes, minhocas etc.).

As duas análises fornecem informações diferentes sobre as amostras. Ao trabalhar as questões da seção **Reflexão**, pedir aos alunos que identifiquem qual análise é a mais adequada para responder a cada uma. Não obstante, é possível relacionar as duas análises. Por exemplo, após realizar o teste do "bolinho" proposto na **análise 2**, caso o resultado da **análise 1** ainda não esteja disponível, pedir aos alunos que infiram qual amostra deve conter mais argila. Espera-se que eles relacionem a maior coesão com a presença de argila em maior proporção.

2. Estudo do solo

Análise

Algumas análises simples do solo podem revelar muitas informações interessantes sobre ele. Vamos ver um exemplo nesta atividade.

- **Material**
  - pá de jardim
  - dois sacos plásticos
  - canetinha hidrocor
  - etiquetas
  - dois potes de vidro com tampa
  - folhas de jornal
  - lupa
  - luvas

- **Procedimento**

Formem grupos seguindo as orientações do professor.

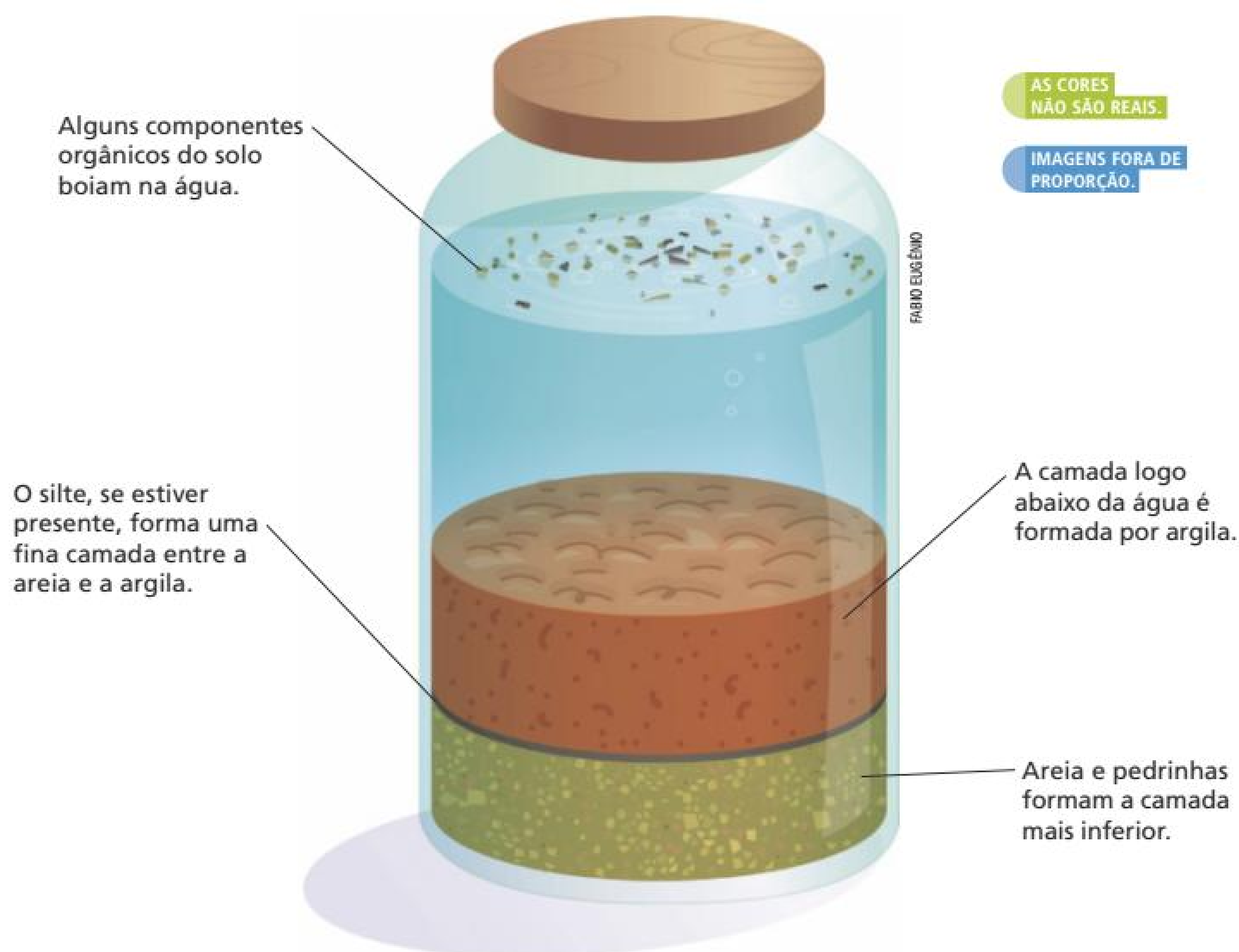
Coleta

1. Seguindo as orientações do professor, escolham dois locais para coletar amostras de solo.
2. Coloquem as luvas. Em cada um dos locais, usem a pá de jardim para coletar uma amostra de solo e guardá-la em um dos sacos plásticos. Não usem o solo da superfície; cavem cerca de um palmo de profundidade para pegar as amostras.
3. Não é necessário coletar muita terra; o equivalente a três copos é suficiente. Identifiquem os sacos plásticos usando a canetinha. Escrevam o local de coleta e o nome do grupo.

Análise 1

4. Preencham um dos potes de vidro até a metade com uma das amostras. Acrescentem água até completar três quartos do frasco. Repitam esse processo com a outra amostra, usando o segundo pote.
5. Tampem os dois potes e agitem bem, até que a terra se misture completamente com a água.
6. Deixem os potes em repouso sobre uma bancada, até que toda a terra vá para o fundo. Esse processo pode levar algumas horas. Nesse meio tempo, realizem a análise 2, descrita a seguir.
7. Sem movimentar os frascos, analisem as camadas formadas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



Análise 2

8. Espalhem cada uma das amostras sobre uma folha de jornal. Usando a lupa, analisem-nas com atenção.

9. Usando luvas, pressionem um punhado de terra para testar a coesão das amostras. É fácil formar um "bolinho" com as amostras?

REFLEXÕES

1. Qual das duas amostras possui mais:

a) húmus?

b) areia?

c) argila?

d) coesão?

2. As amostras diferem entre si quanto ao tipo e à quantidade de seres vivos? Explique.

3. Com base nas análises, em qual dos locais onde vocês coletaram solo a água da chuva:

a) é absorvida mais rapidamente?

b) tem mais chance de formar poças?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Respostas pessoais. Para responder aos itens **a**, **b** e **c**, a **análise 1** é a mais indicada, pois permite visualizar esses componentes em camadas separadas. O teste de coesão (formação do "bolinho"), solicitado na **análise 2**, oferece a resposta ao item **d**.

2. Respostas pessoais. A **análise 2** é a mais adequada para responder a essa questão. Expandir esse questionamento perguntando aos estudantes como era o local onde cada amostra foi coletada. Pedir que procurem relacionar caraterísticas desse local (luminosidade, umidade, cobertura vegetal etc.) à maior ou menor presença de seres vivos no solo.

3. Respostas pessoais. A capacidade de escoar água está relacionada à textura do solo, que é averiguada na **análise 1**. O local de onde foi coletada a amostra mais argilosa provavelmente está mais sujeito a acumular água em poças. Comentar que, além da constituição do solo, a presença de cobertura vegetal também influencia na absorção de água: o crescimento das raízes reduz a compactação do solo e, consequentemente, favorece a absorção de água.

A textura do solo tem relação direta com a propensão do solo a sofrer erosão. Para trabalhar essa ideia com os alunos, sugerimos a realização da atividade proposta na cartilha **Utilização de um simulador de erosão como ferramenta de educação ambiental**.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Cartilha: **Utilização de um simulador de erosão como ferramenta de educação ambiental**. MIRANDA, Gabriel Avelar et al. Disponível em: <http://livro.pro/co4mj4>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Cartilha: **Manual de métodos de análise de solo**. CLAESSEN, Marie Elisabeth Christine (Org.) et al. Disponível em: <http://livro.pro/kpjnqx>. Acesso em: 20 ago. 2018.

3. Formação Romualdo

Análise de documentário

A Chapada do Araripe é uma região localizada na divisa entre os estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. É um sítio arqueológico muito importante, pois conta com grande quantidade e diversidade de fósseis muito bem preservados.

O documentário **Formação Romualdo, um milagre paleontológico** apresenta essa região e explica como se deu a formação desses fósseis. Também fala sobre um assunto muito importante: o tráfico de fósseis.

O documentário está disponível em <http://livro.pro/6iwuui> (acesso em: mar. 2018). Assista-o com seus colegas e, juntos, respondam às questões a seguir.

REFLEXÕES

1. Que evidências permitem afirmar que a região da Chapada do Araripe já foi coberta pelo mar?

2. Que característica dos fósseis chamou mais a atenção do naturalista João da Silva Feijó, que passou pela região no ano 1800?

3. Qual é a idade aproximada da maioria dos fósseis nessa região?

4. A quantidade e a preservação dos fósseis nessa região são consideradas excepcionais. Que fatores contribuíram para isso?

5. Que informações os fósseis podem fornecer sobre o passado?

6. O que é o tráfico de fósseis? Por que é prejudicial?


Chapada do Araripe, Marcolândia (PI), 2015.

CÂNDIDO NETO/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FORMAÇÃO ROMUALDO

Esta atividade pode ser utilizada como complemento para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI12**. Um ponto importante para compreender a formação da bacia do Araripe são as modificações que a superfície terrestre sofreu nos últimos 100 milhões de anos. Retomar o que foi visto na Unidade 1 sobre as transformações da Terra e explicar brevemente que os continentes nem sempre estiveram nas posições em que estão hoje nem com os formatos atuais, e que o nível dos oceanos variou bastante ao longo de todo esse tempo. A tectônica de placas será assunto de estudo no 7º ano.

O trecho em que o ecólogo Mário Barlleta explica a dinâmica do ecossistema estuarino aborda conceitos definidos na Unidade 4. Se julgar conveniente, retomar esse segmento do documentário quando trabalhar essa unidade, para ilustrar exemplos de relações alimentares entre os seres vivos.

Após a exibição do filme, pedir aos alunos que expliquem como se formou a bacia do Araripe e avaliar as respostas para verificar se compreenderam a formação de rochas sedimentares.

Reflexões

1. Conchas de equinodermos, animais exclusivamente marinhos.

2. A petrificação das partes moles e musculares dos animais.

3. Aproximadamente 100 milhões de anos.

4. Mortalidade em massa, correntes fracas e ausência de detritívoros.

5. Além de informações sobre a biodiversidade do passado, os fósseis podem revelar informações sobre a paisagem (presença de rios ou mares, por exemplo) e o clima, entre outros.

6. É o comércio ilegal desses materiais. O tráfico de fósseis prejudica o estudo deles e, consequentemente, limita o nosso conhecimento sobre o passado.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

DINOSSAUROS BRASILEIROS

A temática dos dinossauros encanta e desperta o interesse dos alunos. Para desenvolver esse assunto, propor que realizem uma pesquisa, em livros ou na internet, sobre dinossauros que já viveram no território onde hoje é o nosso país.

Orientá-los a buscar também notícias relatando a descoberta de fósseis e trabalhos de paleoartistas, ilustradores especializados em reconstruir, com base em pesquisas científicas, a aparência de espécies e paisagens de épocas remotas.

Imagens e informações sobre as espécies encontradas na pesquisa podem ser reunidas em um cartaz na forma de linha do tempo, de maneira a evidenciar a cronologia da ocupação do Brasil por esses dinossauros.

4. Desastre de Mariana

Leitura e interpretação


RICARDO MORAES/REUTERS/FOTOARENA

Rejeitos de minério de ferro sendo despejados no oceano, na costa do Espírito Santo, em 2015.

[...]

Em 5 de novembro de 2015, uma barragem que armazenava 55 bilhões de litros de rejeitos de minério de ferro, volume equivalente ao de nove lagoas como a Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, ruiu abruptamente na cidade de Mariana, em Minas Gerais. [...]

Ao todo, 32 bilhões de litros de rejeitos (material descartado no processo de mineração) foram lançados no meio ambiente. Grande parte ficou depositada nos primeiros 100 km do percurso da lama, até a usina hidrelétrica Risoleta Neves, conhecida como Candonga, no município de Rio Doce.

Cerca de 5,5 bilhões de litros chegaram ao rio que leva o mesmo nome. No curso d'água que atravessa dois Estados, o material percorreu 537 km até desembocar, 16 dias após a tragédia, no oceano Atlântico, pelo litoral do Espírito Santo [...].

A ruptura da barragem de Fundão [...] é considerada a maior tragédia ambiental do país e da história mundial em termos de volume vazado (32 bilhões de litros de rejeitos), extensão de danos ao meio ambiente (mais de 600 km, da barragem até a praia de Regência, no litoral capixaba) e prejuízo financeiro (R$ 5,8 bilhões) [...].

A mineradora, suas controladoras, os Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo e a União assinaram quatro meses após o desastre, em março de 2016, um acordo de R$ 20 bilhões. O documento, homologado em maio do mesmo ano, previa a recuperação do rio Doce em um período de 15 anos. Até 2018, as empresas teriam de depositar R$ 4,4 bilhões em uma fundação (o restante seria desembolsado até 2030). [...]

BERTONI, E.; ALMEIDA, R.; TONGLET, A. Mariana: a gênese da tragédia. **Nexo Jornal**. Disponível em: <www.nexojornal.com.br/especial/2016/11/04/Mariana-a-gênese-da-tragédia>. Acesso em: 10 jun. 2018.

REFLEXÕES

1. Qual era o volume de rejeitos de minério de ferro armazenado na barragem do Fundão? Qual foi o volume que vazou? Dessa quantidade, quanto chegou ao rio Doce?

2. Que distância esses rejeitos percorreram até chegar ao mar? Em quanto tempo isso ocorreu?

3. Pesquise em jornais e na internet e responda:

a) Qual é a utilidade de uma barragem de rejeitos para a mineração? Todos os rejeitos de mineração são iguais?

b) Qual é o principal minério extraído na região de Mariana? Cite algumas utilidades dele.

c) A mineradora está cumprindo o acordo, isto é, pagando a multa e recuperando o rio?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DESASTRE DE MARIANA

O evento retratado na reportagem ficou conhecido como "tragédia de Mariana" ou "desastre de Mariana" devido à enorme extensão dos estragos ambientais e sociais que causou. É considerado o maior acidente da história em volume de material despejado por barragens de rejeitos de mineração.

Além de destruir vilas inteiras e deixar dezenas de famílias sem abrigo, o derramamento de rejeitos no rio Doce impactou o fornecimento de água em diversos municípios e afetou pessoas que dependiam do rio para desempenhar seu trabalho. A extensão dos danos ambientais é enorme, com consequências de médio e longo prazo que levarão bastante tempo para serem completamente compreendidas.

Esse evento gerou bastante comoção social e oferece uma ótima oportunidade para debater a relação do ser humano com a natureza, com foco nos impactos que nossas atividades exercem sobre os ecossistemas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Vozes e silenciamentos em Mariana**: crime ou desastre ambiental? CALDA, Graça (Org.). Campinas: BCCL/Unicamp, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/v5uhen>. Acesso em: 20 ago. 2018.

Reflexões

1. A barragem comportava 55 bilhões de litros de rejeitos. Desses, 32 bilhões vazaram, e 5,5 bilhões chegaram ao rio Doce.

2. Os rejeitos percorreram 537 quilômetros em 16 dias até chegar ao mar.

3. a) Uma barragem de rejeitos se destina a reter resíduos e água resultantes de processos de beneficiamento de minérios. Isso é feito com o intuito de conter e evitar danos ambientais. As características dos rejeitos variam segundo o tipo de mineral e o processo de beneficiamento.

b) A mineração na região extrai minério de ferro, utilizado na fabricação de aço.

c) Resposta pessoal. Este item procura evidenciar o caráter ainda atual dessa tragédia. Muitos ambientalistas julgaram como branda a punição aplicada à mineradora, e há o temor de que ela não cumpra totalmente o que foi combinado com o Estado. Orientar os alunos a buscar, na mídia, notícias recentes envolvendo o nome da mineradora, bem como a expressão "tragédia de Mariana".

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CICLO DA ÁGUA

As maquetes ou modelos são recursos utilizados em Ciência para simular, geralmente em escala menor, fenômenos complexos ou de grande magnitude. Na construção de um modelo, é preciso ter claro quais parâmetros devem ser levados em consideração para que os resultados observados possam ser extrapolados para a situação que se pretende simular. No caso desta atividade, por exemplo, é importante que o aquário fique completamente vedado pelo filme plástico, pois a água dentro dele representará a hidrosfera do planeta, isto é, toda a água na Terra. Dessa forma, não se pode permitir que a água entre no sistema ou saia dele.

Planejar realizar a atividade em um dia de calor e céu aberto, para que a visualização do fenômeno seja mais fácil. Chamar a atenção dos alunos para o fato de que, tanto na vida real quanto no modelo, a fonte de energia para o ciclo da água é o Sol.

Após verificar o acúmulo de água na caneca, questionar os estudantes de onde veio aquela água e avaliar se eles conseguem relacionar a evaporação da água no aquário como origem da água acumulada na caneca.

Explicar que o vapor de água, ao entrar em contato com o filme plástico, se condensa e forma gotículas. A deformação na superfície provocada pela bola de gude direciona essas gotículas para a caneca.

Reflexões

1. A água que evapora pode se condensar no filme plástico e ser conduzida até a caneca.

2. a) A formação de gotas na superfície do filme plástico.

b) A evaporação da água do aquário.

c) A queda da água dentro da caneca.

5. Ciclo da água

Simulação

É possível simular o ciclo da água em pequena escala para compreender melhor a dinâmica da água no ambiente.

Material

- aquário pequeno ou bacia de plástico
- caneca ou copo
- filme plástico de cozinha
- fita adesiva
- bola de gude, moeda, pedrinha ou outro peso pequeno

Procedimento

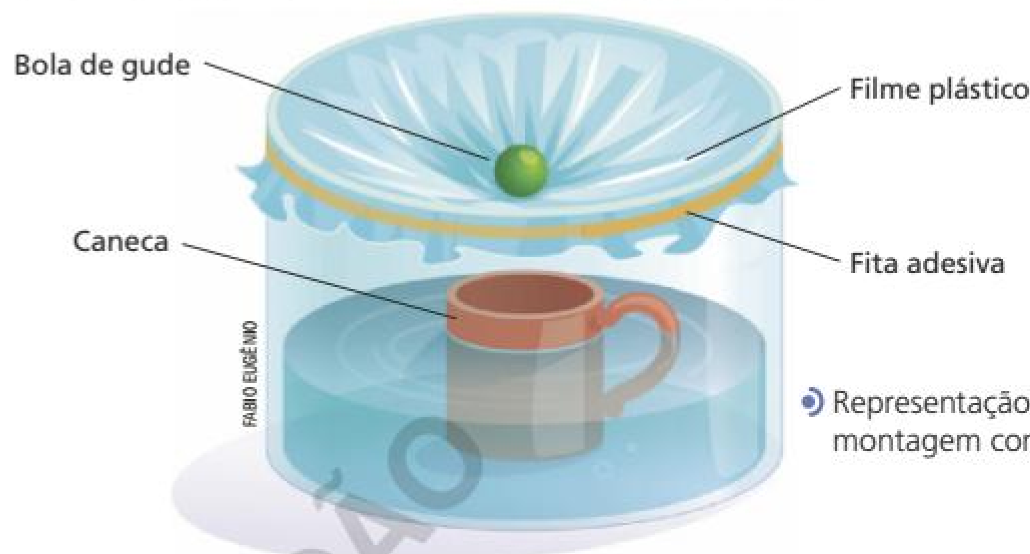
1. Acrescente água ao aquário, formando uma camada de cerca de um dedo de altura.

2. Coloque a caneca bem no centro do aquário. Atenção: a caneca não pode boiar, ela deve ficar fixa no lugar. Se necessário, troque a caneca por um recipiente mais pesado.

3. Tampe o aquário com o filme plástico, sem esticar muito, e prenda-o usando fita adesiva.

4. Coloque a bola de gude sobre o filme plástico, acima da caneca.

5. Deixem a montagem em um local onde receba luz solar.



Representação da montagem concluída.

REFLEXÕES

1. A água do aquário pode parar dentro da caneca? Explique.

- Depois de algumas horas, analisem novamente a montagem que ficou ao Sol e verifiquem se a previsão de vocês se confirmou.

2. Que fenômenos dessa montagem correspondem a:

a) formação de nuvens?

b) evaporação de mares e oceanos?

c) precipitação de chuva?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

6. Nuvens

Exposição

Existem nuvens de diferentes tipos, formadas em diferentes altitudes. Conhecer essas diferenças nos ajuda a fazer algumas previsões sobre o tempo, como a chegada de ventos ou chuva.

Uma forma de conhecer essa diversidade de nuvens é montando uma exposição fotográfica.

- **Material**
  - câmera fotográfica digital ou celular com essa função

- **Procedimento**

Formem grupos de acordo com as instruções do professor.

1. De maneira simplificada, as nuvens podem ser classificadas em dois tipos:

- Cumuliformes: têm desenvolvimento vertical e geralmente surgem isoladas.
- Estratiformes: têm desenvolvimento horizontal e cobrem áreas extensas do céu.

2. Ao longo do período combinado com o professor, fiquem atentos ao céu e procurem identificar e fotografar exemplares desses tipos de nuvem. Registrem a data e o local em que a foto foi tirada.

3. Os membros do grupo devem compartilhar as imagens entre si e escolher três fotografias de cada tipo de nuvem.

4. Pesquisem e anotem informações interessantes sobre os tipos de nuvens que conseguiram fotografar. Como essa nuvem é formada? Ela traz chuva? Se sim, são chuvas fortes ou fracas?

5. No dia combinado, exponham as fotos selecionadas informando autor, data e local em que a foto foi registrada. Apresentem também as informações que pesquisaram sobre cada tipo de nuvem.



Nuvens cumuliformes (**A** e **B**) e estratiformes (**C** e **D**).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

NUVENS

A classificação das nuvens pode levar em conta outros critérios, além do aspecto geral. Aqui, apresentamos uma classificação simplificada para despertar o olhar dos estudantes às diferentes formas em que as nuvens ocorrem.

Comentar que as nuvens podem ser grandes aliadas na previsão do tempo: muitos agricultores, velejadores e pescadores, por exemplo, conseguem prever a chegada de chuvas, mudanças na temperatura e nos ventos, entre outros fenômenos, a partir da análise das nuvens e dos ventos.

Nesta atividade, o objetivo principal é refinar o olhar do estudante para a natureza, levando-o a constatar padrões que requerem uma observação mais atenta que a cotidiana. Acompanhar a previsão meteorológica é fundamental para o planejamento desta atividade; períodos de céu limpo devem ser evitados.

A ideia de montar uma exposição visa valorizar o trabalho dos alunos, reconhecendo o olhar e a sensibilidade deles ao registrar as fotografias. É possível que alguns alunos nunca tenham ido a uma exposição antes; dessa maneira, é interessante explicar do que se trata e apresentar exemplos — o que pode ser feito em parceria com a disciplina de Arte.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Plano de aula: Como elaborar uma exposição. **Nova Escola**. Disponível em: <http://livro.pro/vzxnv5>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Matéria: **Conheça todos os tipos de nuvens**. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **EBC**, 2015. Disponível em: <http://livro.pro/mq97k6>. Acesso em: 20 ago. 2018.

121

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

Rochas: manual fácil de estudo e classificação. Esse livro é recomendado para dar continuidade ao estudo das rochas proposto na atividade **Rochas e minerais**, das páginas 114 e 115 ou mesmo aprofundá-lo. Apesar de ter uma linguagem técnica, é rico em imagens e informações sobre os minerais, o que auxiliará a classificação das amostras caso opte-se por criar uma coleção de minerais na escola.

Nova Amazônia – Águas. Esse vídeo pode ser utilizado para iniciar um debate sobre a dependência humana dos recursos hídricos. As populações ribeirinhas têm uma relação estreita com o rio, o que é bem retratado no programa e permite muitas reflexões sobre a relação humana com a natureza.

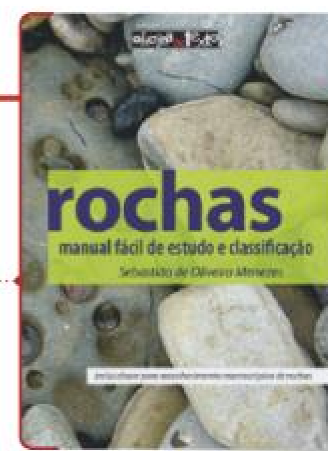
A luta pelo básico. Se optar por aprofundar o estudo do tratamento de água e esgoto, projetar esse documentário curto para os alunos. Ele apresenta de forma bem clara a importância do saneamento básico e fornece um panorama atualizado da cobertura desse serviço no Brasil.

Qualidade do ar. Esse *site* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais fornece informações localizadas sobre a concentração de monóxido de carbono, a ocorrência de queimadas e a emissão de poluentes urbanos e industriais. Pode ser utilizado para desenvolver um trabalho conjunto com a disciplina de Geografia sobre os impactos das atividades humanas na atmosfera.

MAIS

LIVRO

- **Rochas: manual fácil de estudo e classificação**
  Sebastião de Oliveira Menezes. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

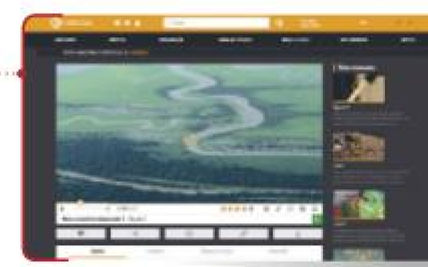


EDITORA OFICINA DE TEXTOS

O livro explica o processo de formação de rochas e apresenta um passo a passo para a identificação de rochas e minerais. Apesar de usar uma linguagem técnica, auxilia quem pretende iniciar uma coleção de rochas e minerais.

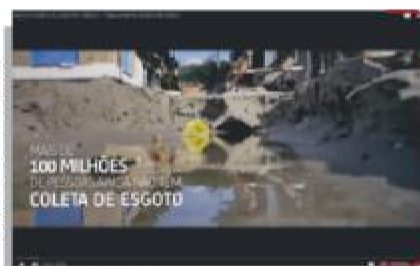
VÍDEOS

- **Nova Amazônia – Águas**


HTTPS://TVESCOLA.ORG.BR/TVE/VIDEO?IDITEM=11135

O programa apresenta de maneira simples a complexidade da bacia amazônica. Fala sobre a importância do rio Amazonas e explica o papel do ciclo da água na formação dele. Mostra populações que dependem do rio e têm seu ritmo de vida ditado pelas águas do Amazonas.

Disponível em: <http://livro.pro/w3bb77>. Acesso em: mar. 2018.



HTTP://WWW.TRATABRASIL.ORG.BR/COMUNICACAO/DOC-A-LUTA-PELO-BASICO

- **A luta pelo básico**

O documentário revela a carência de saneamento básico em diversas regiões do Brasil. Mostra o relato de moradores e líderes comunitários falando sobre a importância do saneamento básico e dos problemas que a ausência dele acarreta para a população.

Disponível em: <http://livro.pro/79dov2>. Acesso em: mar. 2018.

SITE

- **Qualidade do ar**

Centro de Previsão de Tempo e Previsões Climáticas (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Fornece informações atualizadas sobre a qualidade do ar em todo o território brasileiro.

Disponível em: <http://livro.pro/285pbo>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro, responda à seguinte questão: Como é o planeta Terra?

camadas	rochoso	manto	núcleo
crosta	atmosfera	litosfera	hidrosfera

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Respostas

1. Resposta pessoal. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Uma possibilidade de resposta: O planeta Terra é composto de diferentes camadas. Núcleo e manto são as camadas internas, enquanto a crosta forma a superfície emersa e o leito dos oceanos. A litosfera, camada rochosa, corresponde à crosta e à parte do manto; a hidrosfera corresponde à água presente no planeta, e a atmosfera é a camada de ar que o envolve.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita, individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade 4 propõe aos alunos a questão "Que relações existem entre os seres vivos?" e dá início ao estudo da Ecologia. É importante que eles compreendam que os seres vivos percebem e interagem com o ambiente, e nessa interação eles se relacionam uns com os outros e com os elementos abióticos do meio em que vivem. As relações acontecem, entre tantos fatores, pela busca por alimentos, proteção e reprodução.

Em um primeiro momento, são abordadas as relações alimentares entre os seres vivos, por meio da apresentação das cadeias e teias alimentares. Em seguida, são apresentadas as relações ecológicas, evidenciando as relações inter e intraespecíficas. A Unidade permite discutir assuntos bastante relevantes para a sociedade atual, como a participação das atividades humanas nos diversos casos de desequilíbrios ambientais.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Good News desvenda os mistérios dos morcegos**. Produzido por: Good News RedeTV! Brasil, 2014. Disponível em: <http://livro.pro/mm5ek3>. Acesso em: 21 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNOS

- Gibi: Guarda responsável de animais. **Gibi da saúde**, 2012. Revista do Ministério da Saúde. Disponível em: <http://livro.pro/a6ikcr>. Acesso em: 21 ago. 2018.

NO DIGITAL – 3º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para as Unidades 4 e 5.
- Desenvolver o projeto integrador sobre agricultura e estações do ano.
- Explorar a sequência didática sobre evidências do formato da Terra, que trabalha a **habilidade EF06CI13**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.



Que relações existem entre os seres vivos?

Morcegos têm fome de quê?

[...]

Muitas pessoas têm medo de morcegos por acreditar [...] que todos esses animais [...] alimentam-se de sangue.

Na verdade, das cerca de 1.100 espécies de morcegos conhecidas em todo o planeta, apenas três dependem desse tipo de alimento [...].

Mas se só existem três espécies que se alimentam de sangue, morcegos se alimentam de quê?

De frutas, de insetos, de **néctar**, e alguns de pequenos vertebrados.

[...]

O que os morcegos **hematófagos** têm em comum com os vampiros?

Apenas o nome. Os morcegos que se alimentam de sangue em nada se parecem com os vampiros de filmes.

[...]

Morcegos hematófagos obtêm sangue a partir de um pequeno corte na pele da presa, feito com os dentes incisivos superiores.

[...]

O morcego lambe constantemente a ferida, para ingerir o sangue que escorre, e o contato de sua saliva mantém o sangue fluindo.

Isso mesmo, morcegos não chupam o sangue, apenas lambem a ferida.

[...]

Nunes, T. Morcegos têm fome de quê? **Pontobiologia.** Disponível em: <http://pontobiologia.com.br/morcegos-tem-fome-de-que/>. Acesso em: ago. 2018.

Néctar: líquido açucarado produzido por algumas flores.
Hematófago: que se alimenta de sangue.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



Morcego (*Leptonycteris curasoae*) se alimentando de néctar de uma planta. Os morcegos são os únicos mamíferos capazes de voar.

HABILIDADES

Compreender a dinâmica de interação e percepção do ambiente pelos seres vivos, suas relações uns com os outros e com os elementos abióticos do meio para situar o ser humano como parte dos ecossistemas, reconhecendo que a espécie humana atua sobre o ambiente, ao mesmo tempo em que é influenciada por ele. Esse conhecimento é imprescindível para as questões de preservação ambiental que permearão toda a coleção.

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII
- 2, 4 e 7.

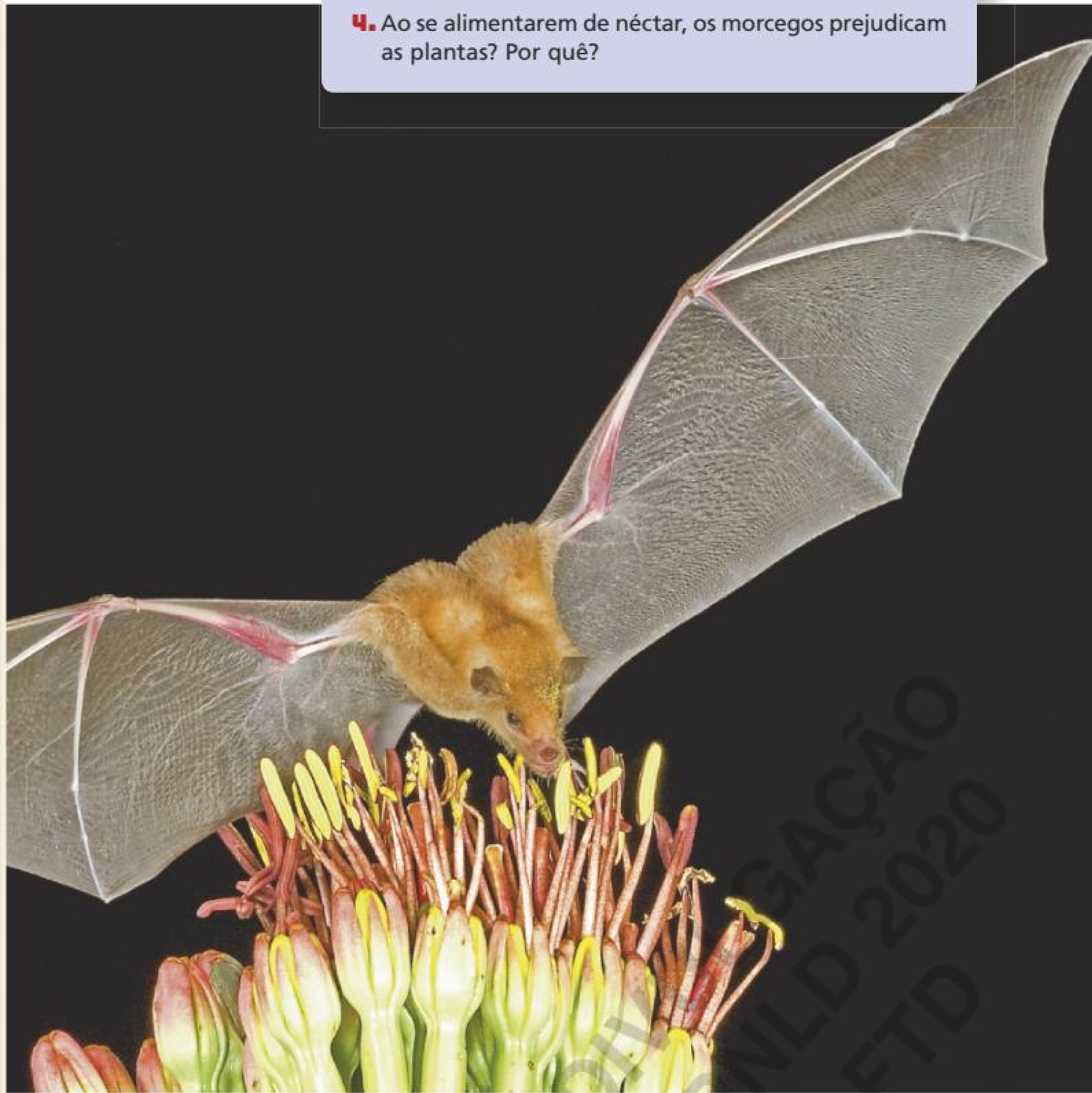
ESPECÍFICAS p. XII
- 2, 3, 5 e 6.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Cadeias e teias alimentares.
- Desequilíbrios ambientais.
- Decompositores e ciclagem de nutrientes.
- Relações ecológicas.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. As histórias de vampiros representam exatamente a forma como os morcegos se alimentam na natureza? Explique.
2. Os morcegos dependem de outras espécies? Justifique.
3. Outras espécies de seres vivos dependem dos morcegos? Explique.
4. Ao se alimentarem de néctar, os morcegos prejudicam as plantas? Por quê?



BARRY MANSEL/NATUREPL/FOTOARENA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos respondam que não, pois, de acordo com o texto, a maioria dos morcegos se alimenta de frutos e pequenos animais; somente três espécies são hematófagas, ou seja, se alimentam de sangue. As espécies hematófagas não atacam os outros animais como nas histórias de vampiros, mas mordem suas presas para lamber o sangue que escorre da ferida.

2. Eles dependem, por exemplo, de espécies de plantas e de outros animais dos quais se alimentam.

3. Sim. A planta da qual o morcego se alimenta depende dele para sua polinização, por exemplo.

4. Espera-se que os alunos respondam que não; pelo contrário, ambos – morcegos e plantas – são beneficiados nessa relação: os morcegos obtêm alimento e as plantas têm o processo de polinização facilitado.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A imagem e o texto da abertura buscam desmistificar a má fama dos morcegos, já que o senso comum afirma que eles são animais horripilantes e maus. É importante que os alunos reconheçam que na natureza não há seres bons ou ruins: todos são importantes para o equilíbrio ambiental e, por isso, é necessário conhecer o papel que cada um desempenha para nos conscientizarmos das necessidades de conservação e de preservação.

Certamente alguns alunos já ouviram histórias de vampiros. Permitir a eles que compartilhem suas ideias com os colegas e desfazer possíveis ideias equivocadas. Por causa da falta de conhecimento e de informação, muitos animais são alvos de ações violentas e vários deles são mortos. No caso dos morcegos, ressaltar que a maioria das espécies se alimenta de frutos, néctar, insetos ou outros pequenos animais. São poucas as espécies que se alimentam de sangue.

Os morcegos que se alimentam de néctar cooperam para a polinização das plantas, papel semelhante ao desempenhado pelas abelhas, um exemplo de mutualismo facultativo (ou protocooperação). Explicar que a polinização é uma etapa do ciclo reprodutivo vegetal na qual o pólen produzido na parte masculina da flor é levado até a parte feminina, cooperando para a fecundação e posterior formação do fruto e da semente. Esse assunto é ampliado na **atividade 5** da seção **Mergulho no tema**. Na seção **Mais**, ao final da Unidade, é sugerido um livro que pode enriquecer os conhecimentos sobre os morcegos. Vale comentar ainda que, ao encontrar um morcego em casa ou em qualquer outro lugar frequentado por pessoas, a orientação é comunicar as autoridades do centro de zoonose do município. Na seção **Para saber mais: alunos**, há um guia em forma de gibi sobre cuidados com animais domésticos e orientações do que fazer ao encontrar ou ser ferido por animais silvestres.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

AS INTERAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS

Uma sugestão é levar os alunos a pensar quais são as relações que eles estabelecem no dia a dia. Conduzi-los a perceber que eles se relacionam com outras pessoas, buscam por comida, abrigo e proteção, interagem com o ar, a água e o solo do ambiente em que vivem. O mesmo acontece com os demais seres vivos nos diferentes hábitats. É importante que eles compreendam que as interações entre os seres vivos e com os elementos não vivos do ambiente acontecem, entre outros fatores, pela busca por alimentos, proteção e reprodução, ou seja, pela sobrevivência. As **atividades 1** e **2** da seção **Mergulho no tema** complementam e ampliam essas informações.

O processo de produção de alimento por meio da fotossíntese foi explicado de maneira bem simplificada, uma vez que ele envolve inúmeras reações químicas e conceitos abstratos para a faixa etária dos estudantes. O importante é que eles reconheçam que a maioria das plantas e outros organismos fotossintetizantes são capazes de produzir alimento a partir de substâncias inorgânicas do ambiente, como gás carbônico e água, na presença de luz solar e com o auxílio da clorofila.

Comentar que nem todas as plantas fazem fotossíntese. Há as plantas parasitas que, ao longo da evolução, perderam a clorofila e a capacidade de fazer fotossíntese, adaptando-se em retirar as substâncias orgânicas de outras plantas.

Se julgar oportuno, comentar que, além dos seres fotossintetizantes, há outros organismos capazes de produzir o próprio alimento, porém essa produção é feita a partir de outras substâncias inorgânicas e na ausência de luz. Caso algum aluno pergunte sobre a diferença entre esses processos, comentar que ela está na fonte de energia utilizada: os seres fotossintetizantes usam energia luminosa e os seres que produzem alimento na ausência de luz usam a energia liberada pela oxidação de substâncias inorgânicas, como enxofre, ferro e amônia, existentes no meio em que vivem.

As interações entre os seres vivos

Os seres vivos interagem com indivíduos da mesma espécie, com indivíduos de outras espécies e com os componentes não vivos do ambiente em que vivem. Essa rede de relações é essencial para a vida. O morcego mostrado na imagem da abertura da Unidade, por exemplo, interage com a planta da qual obtém o néctar, com outros morcegos e muitos outros seres que vivem no mesmo **hábitat**. Ele também interage com os componentes não vivos do ambiente, como aqueles que estão no local que lhe serve de abrigo.

As interações estabelecem-se, por exemplo, na busca por alimentos, proteção e parceiros para a reprodução.

Todo ser vivo precisa de alimento. O alimento fornece energia e outras substâncias necessárias para o crescimento e a sobrevivência dos organismos.

Algumas bactérias, as algas e a maioria das plantas são seres que produzem o próprio alimento e, por isso, são chamados de **autótrofos**. A partir de substâncias do ambiente, como água e gás carbônico, em presença da luz solar, os seres autótrofos clorofilados (ou seja, que apresentam **clorofila**) produzem alimento por meio da **fotossíntese**.

Nesse processo, por meio de uma série de reações químicas que ocorrem nas células dos organismos fotossintetizantes, é produzido um tipo de açúcar, usado como alimento.

Outros seres, como os animais, os protozoários e os fungos, por exemplo, não produzem o próprio alimento e são chamados de **heterótrofos**. Os seres heterótrofos se alimentam de outros seres vivos. Entre os animais, aqueles que comem exclusivamente alimentos de origem vegetal são chamados de herbívoros e aqueles que comem exclusivamente alimentos de origem animal são chamados de **carnívoros**.

Hábitat: local em que vive determinada espécie.
Clorofila: pigmento que capta a energia luminosa; nas plantas, é responsável pela coloração verde.



AMELIA MARTIN/SHUTTERSTOCK.COM

ARKA38/SHUTTERSTOCK.COM

Laranjeiras (*Citrus* sp.) com frutos. As laranjeiras são seres fotossintetizantes.

Gafanhoto alimentando-se de uma folha. Os gafanhotos são animais herbívoros.

ELR.SANCHEZ/SHUTTERSTOCK.COM

Onça-pintada (*Panthera onca*) comendo um peixe. As onças são animais carnívoros.

Há, no entanto, animais que comem tanto alimentos de origem vegetal como de origem animal, que são chamados de **onívoros**.

Os seres humanos são animais onívoros. Porém, as pessoas se alimentam de maneiras diferentes, dependendo do lugar onde moram, dos alimentos disponíveis, das condições financeiras e também das preferências pessoais.



GREGORY ZAMELL/SHUTTERSTOCK.COM

Urso-pardo (*Ursus ardos*) comendo uma fruta. Os ursos-pardos são animais onívoros.

SK ELENA/SHUTTERSTOCK.COM



Prato com comida oriental. Os hábitos alimentares de uma pessoa têm relação com o lugar onde ela mora.



LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS

Tacacá, prato indígena típico da região Norte do Brasil, feito com camarão, goma de mandioca, jambu e outras ervas.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Leia as fichas dos animais. Classifique-os em carnívoro, herbívoro ou onívoro. Depois, responda à questão.



JUKKA JANTUNEN/SHUTTERSTOCK.COM

NOME COMUM: lagartixa.
NOME CIENTÍFICO: *Hemidactylus mabouia*.
TAMANHO: até 11 cm de comprimento.
ALIMENTAÇÃO: aranhas, gafanhotos, baratas, mosquitos, formigas e outros animais.
TEMPO DE VIDA: até 8 anos.



ALF RIBEIRO/SHUTTERSTOCK.COM

NOME COMUM: Tucano-toco.
NOME CIENTÍFICO: *Ramphastos toco*.
TAMANHO: cerca de 65 cm de comprimento, contando o bico.
ALIMENTAÇÃO: pequenos animais, ovos, frutos e filhotes de aves.
TEMPO DE VIDA: até 20 anos.

- Em que se baseia a classificação dos animais em herbívoro, carnívoro ou onívoro?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

O assunto desta página permite uma conversa sobre a alimentação dos seres humanos. A princípio, somos onívoros, comendo tanto alimentos de origem vegetal como de origem animal. Contudo, a alimentação humana pode ser influenciada por escolhas pessoais e tradições culturais, além – claro – da disponibilidade dos alimentos. Uma sugestão é pedir aos alunos que citem exemplos de pratos típicos da região onde moram e de outras partes do Brasil, observando a variedade de alimentos e de costumes. Essa diversidade pode ser extrapolada para as diversas regiões do mundo. Comentar que, com a globalização, diversos alimentos costumeiramente consumidos em outros países estão sendo introduzidos e ganhando admiradores aqui no Brasil. A presença de imigrantes (italianos, japoneses, alemães, entre tantos outros) também ajuda a compor a diversidade gastronômica no nosso país, já tão influenciada pelas tradições e culturas indígena e africana.

Se julgar oportuno, explorar com os alunos mais ideias sobre alimentação saudável e a influência da industrialização na alimentação humana. Na seção **Para saber mais: professor**, há um artigo com informações que podem ser úteis do desenvolvimento desse assunto em sala de aula.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADE

1. A lagartixa é um animal carnívoro. O tucano-toco é um animal onívoro. A classificação dos animais em herbívoros, carnívoros ou onívoros se baseia no tipo de dieta do animal, ou seja, no tipo de alimento que ele costuma consumir.

Essa atividade pode ser ampliada propondo-se aos alunos que pesquisem a dieta de animais típicos da região em que a escola se localiza.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

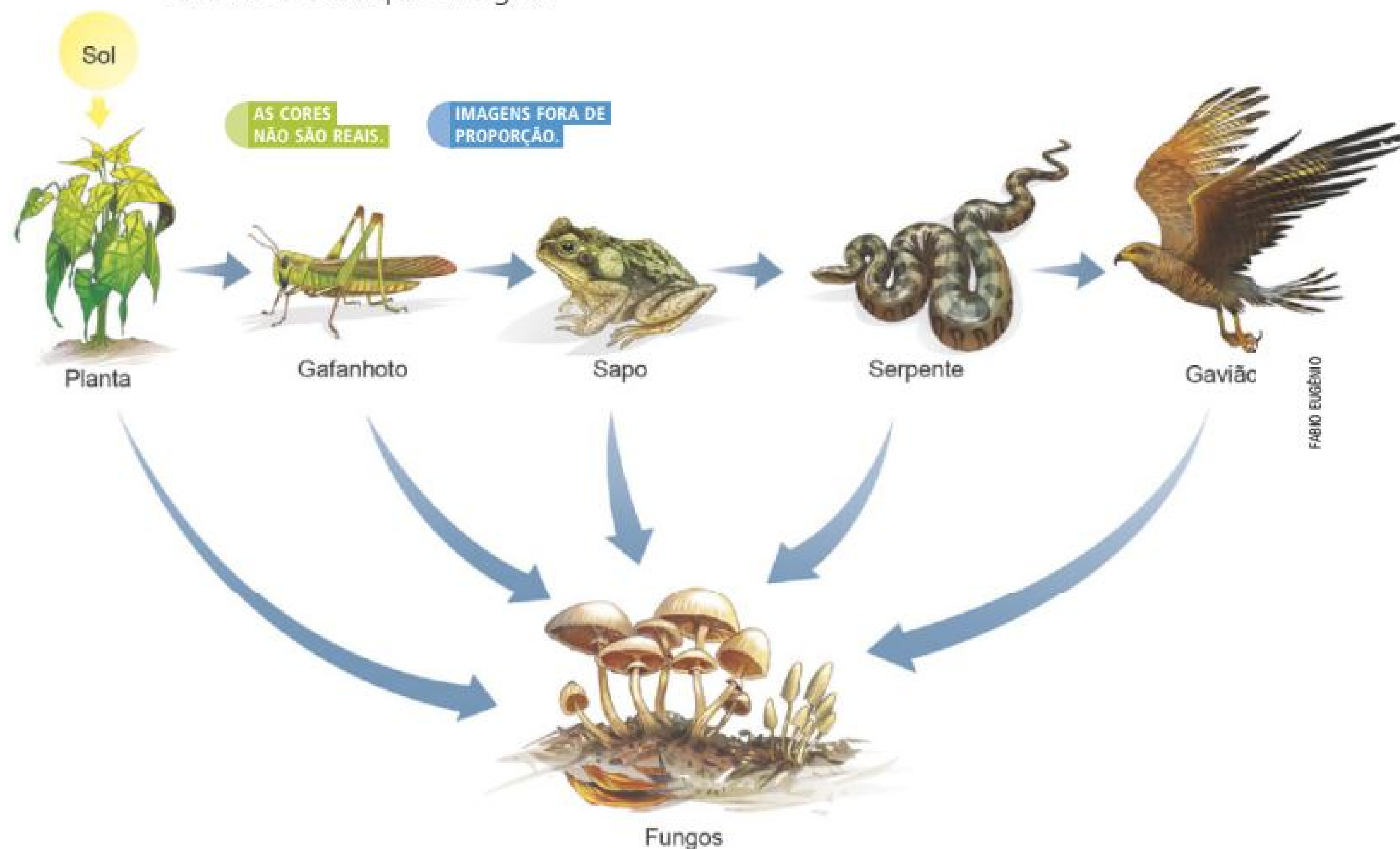
- Vídeo: **A alimentação do brasileiro**. Produzido por: Conexão Futura. Brasil, 2016.Disponível em: <http://livro.pro/3zor7x>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- Artigo: Alimentação e globalização: algumas reflexões. PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa. **Ciência e Cultura**, 2010. Disponível em: <http://livro.pro/puty3r>. Acesso em: 21 ago. 2018.

Cadeias alimentares

Os seres vivos obtêm o alimento de que precisam por meio das relações que mantêm uns com os outros e com os componentes não vivos do ambiente onde vivem.

As relações de alimentação entre os seres vivos, em que um serve de alimento para o outro, formam as chamadas **cadeias alimentares**. Para representar essas relações, costumam-se utilizar setas, que significam "é alimento para".

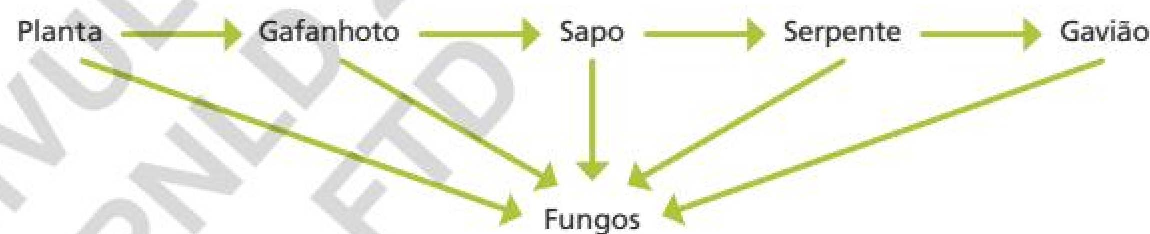
Observe o exemplo a seguir.



Exemplo de cadeia alimentar.

Essa imagem pode ser lida da seguinte forma: a planta é alimento para o gafanhoto. O gafanhoto é alimento para o sapo. O sapo é alimento para a serpente. A serpente é alimento para o gavião. E todos – planta, gafanhoto, sapo, serpente e gavião –, após a morte, ou suas fezes, urina, secreções e partes perdidas, são alimentos para os fungos.

O esquema da cadeia alimentar também pode ser representado de forma mais simples por um diagrama com os nomes dos organismos ligados por setas.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CADEIAS ALIMENTARES

As cadeias alimentares são representações das relações alimentares entre os diversos seres que vivem em determinada área. Certificar-se de que os alunos compreenderam o que as setas indicam no esquema de uma cadeia alimentar. Ressaltar que a ponta da seta sempre indica o organismo que come. Para averiguar se eles entenderam, fazer a leitura da figura que mostra uma cadeia alimentar. Explicar que, a partir de todos os seres, saem setas que apontam para os decompositores, pois todos, em algum momento de suas vidas, servirão de alimento para fungos e bactérias.

Perguntar onde começa e onde termina a cadeia, de modo que os alunos percebam a importância dos seres produtores e dos decompositores nas cadeias alimentares. Pedir que elaborem uma cadeia alimentar na qual o ser humano é um dos integrantes. É importante que reconheçam que o ser humano participa de diversas cadeias alimentares.

A **atividade 1** da seção **Mergulho no tema** permite ampliar os conceitos vistos nestas páginas. Optamos por mostrar apenas as cadeias de pastagem, mas vale comentar que existem as cadeias de detritos. O texto a seguir ajuda a diferenciar esses dois tipos de cadeias alimentares.

Cadeias alimentares

As cadeias alimentares são de dois tipos básicos: a **cadeia de pastagem**, que, começando de uma base de planta verde, passa por herbívoros que pastam (*i. e.* organismos que comem células ou tecidos vegetais vivos), até carnívoros (*i. e.* comedores de animais); e a **cadeia de detritos**, que passa de matéria orgânica não viva para microrganismos e depois para organismos comedores de detritos (detritívoros) e seus predadores.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. p. 77.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **Teias alimentares**. SÓ BIOLOGIA. Disponível em: <http://livro.pro/brs2ee>. Acesso em: 21 ago. 2018.

Nas cadeias alimentares, dependendo do papel que desempenham, os seres vivos podem ser classificados em produtores, consumidores ou decompositores.

- Os vegetais e demais seres vivos que fazem fotossíntese, ou seja, os seres autótrofos são chamados de **produtores**, pois eles produzem o próprio alimento. A maioria das cadeias alimentares começa com os seres produtores fotossintetizantes.
- Os seres heterótrofos são **consumidores**, uma vez que obtêm alimento ao consumir outros organismos.
- Os **decompositores** representam um tipo especial de consumidor, pois eles se alimentam da matéria orgânica, degradando-a e atuando na sua decomposição. Certas bactérias e fungos (como os representados no esquema da página anterior) são os principais exemplos de decompositores.

Considerando a cadeia alimentar da página anterior, a planta é o produtor; o gafanhoto, o sapo, a serpente e o gavião são consumidores; e os fungos são os decompositores.

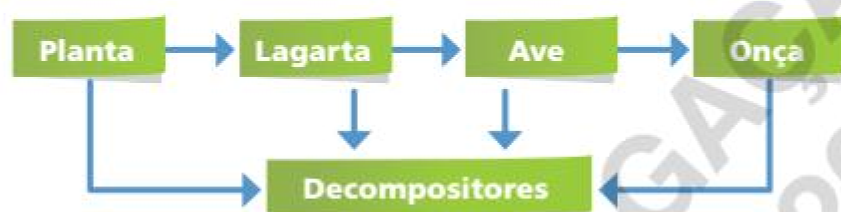
Nas cadeias alimentares com vários consumidores, esses organismos podem ser classificados em **consumidor primário** ou de primeira ordem (que se alimenta do produtor), **consumidor secundário** ou de segunda ordem (que se alimenta do consumidor primário), **consumidor terciário** ou de terceira ordem (que se alimenta do consumidor secundário), e assim por diante, considerando a posição de cada um na cadeia alimentar.

Cada um dos componentes de uma cadeia alimentar constitui um **nível trófico**. A palavra trófico vem do grego *trofos* e refere-se à nutrição. Os produtores constituem o primeiro nível trófico; os consumidores primários, o segundo nível trófico; os consumidores secundários, o terceiro nível trófico, e assim por diante.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Observe a cadeia alimentar representada a seguir. Depois, responda às questões.



a) Quantos consumidores há nessa cadeia alimentar? Quais são eles?

b) Por que todos os organismos estão ligados por meio de setas aos decompositores?

2. Um consumidor terciário pode ser um animal herbívoro? Explique.

3. Elabore uma cadeia alimentar, na qual o ser humano seja o consumidor secundário.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

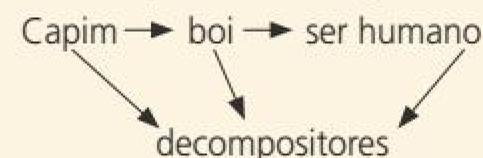
1. Explicar que, de acordo com o papel que desempenham nas cadeias alimentares, os seres podem ser classificados em produtores, consumidores e decompositores. É importante que os alunos compreendam essa classificação, pois ela ajuda a entender vários desequilíbrios ambientais, assunto que será tratado posteriormente. Ressaltar que cada componente constitui um nível trófico. Sugerimos fazer a leitura do esquema de cadeia alimentar ilustrado e ajudar os alunos a identificar o organismo que ocupa cada um dos níveis tróficos.

a) Três consumidores: lagarta, ave e onça.

b) Porque os decompositores se alimentam desses seres depois de mortos, além de fezes, urina, secreções ou partes perdidas.

2. Não, pois um animal herbívoro se alimenta de planta, no caso, produtor. Logo, o animal herbívoro seria um consumidor primário. Um consumidor terciário é um animal carnívoro ou onívoro. É interessante mostrar que, em uma cadeia de pastagem, um animal carnívoro nunca vai ocupar o primeiro nível trófico, pois esse nível é ocupado por um ser produtor, ou seja, que produz o próprio alimento. Da mesma forma, um ser produtor nunca vai ocupar o segundo ou o terceiro níveis tróficos. Incentivar os alunos a trocar ideias e expor suas dúvidas, conduzindo a conversa de modo que eles cheguem a outras conclusões, como: um animal herbívoro nunca ocupará o terceiro nível trófico ou o ser humano nunca ocupará o primeiro nível trófico.

3. Resposta pessoal. Para o ser humano ser um consumidor secundário, ele deve se alimentar de um animal herbívoro (consumidor primário). Exemplo:



Certificar-se de que os alunos não estão confundindo consumidor primário com primeiro nível trófico, consumidor secundário com segundo nível trófico, e assim por diante. Para isso, propor um desafio, pedindo aos alunos que elaborem uma cadeia alimentar na qual o ser humano seja o consumidor secundário e outra na qual o ser humano ocupe o segundo nível trófico.

A **atividade 3** da seção **Mergulho no tema** permite ampliar os conceitos vistos nestas páginas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TEIAS ALIMENTARES

Explicar que na natureza as relações alimentares são mais complexas que aquelas sugeridas nas cadeias alimentares apresentadas anteriormente. Ressaltar, que, embora haja uma variedade de alimentos possível em uma teia alimentar, o tipo de dieta é respeitado: se um animal é herbívoro, ele só vai comer alimentos de origem vegetal; se for carnívoro, vai comer alimentos de origem animal. Certificar-se de que os alunos compreenderam que as cadeias alimentares não são sequências isoladas; elas estão interligadas.

ATIVIDADES

1. A leitura de imagem é um exercício muito importante no estudo de Ciências. Explore o esquema da teia alimentar com os alunos. Pergunte a eles: em que ambiente essa teia alimentar acontece? Qual é o ser produtor? Quantos são os consumidores?

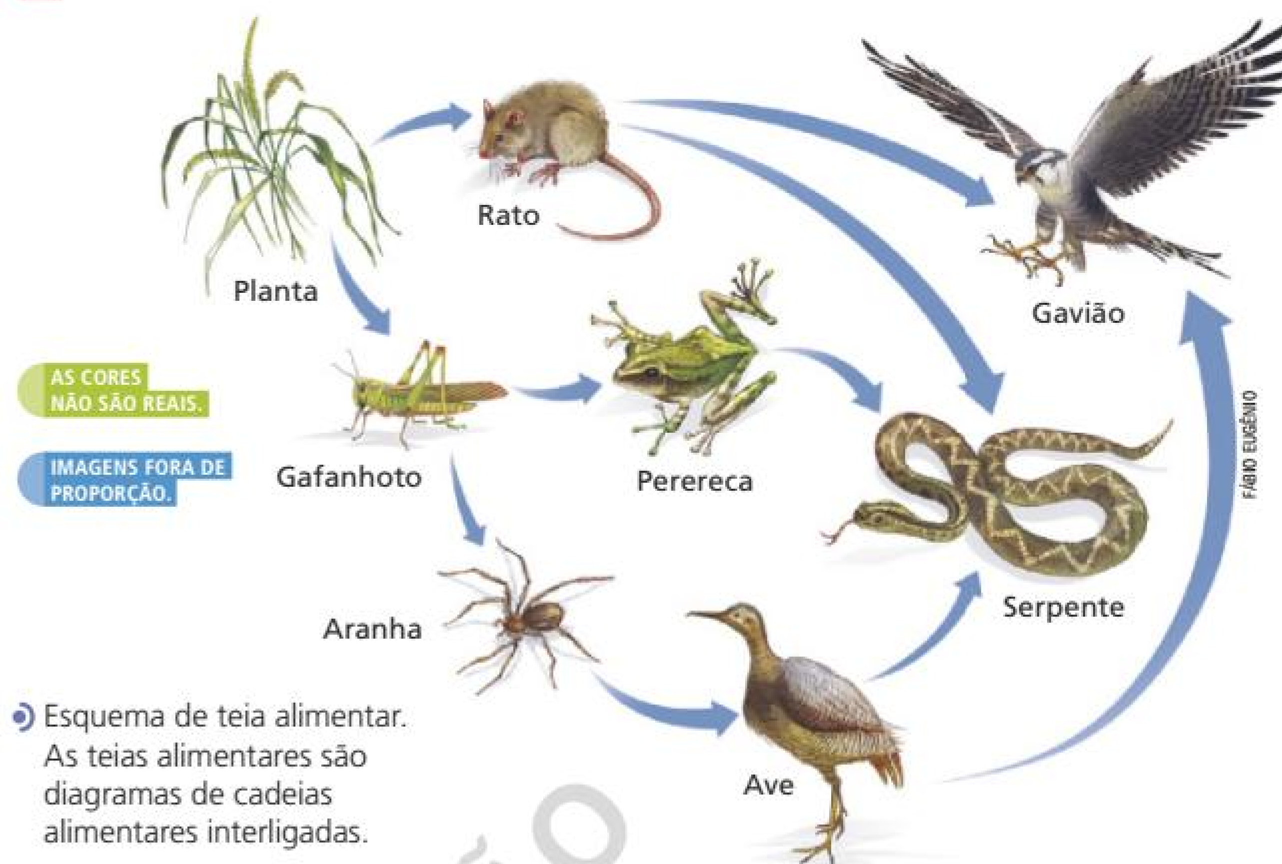
Caso haja interesse, e seja possível, sugerir aos alunos que busquem mais informações sobre os seres vivos representados na teia alimentar. Se a pesquisa for feita na internet, comentar que, para ela ser mais precisa, é indicado colocar os nomes científicos dos organismos no campo de busca. Nesse momento, vale ressaltar a importância de cada espécie ter um nome científico, já que a mesma espécie pode ser conhecida por diferentes nomes populares, dependendo da região em que ela é encontrada. Um exemplo é a planta *Arracacia xanthorrhiza*, conhecida como mandioquinha, batata-baroa, batata fiúza, batata-salsa, cenourinha-amarela ou cenourinha-branca.

Teias alimentares

Na natureza, no entanto, as relações alimentares entre os seres vivos são mais complexas. Isso acontece porque não ocorrem cadeias alimentares isoladas nos **ecossistemas** e um mesmo ser pode consumir mais de um tipo de alimento, ou seja, os organismos geralmente participam de várias cadeias alimentares, formando as **teias alimentares**.

Nas teias alimentares, um organismo pode ocupar níveis tróficos diferentes. Por exemplo, um animal onívoro, ao se alimentar de uma planta, ocupa o segundo nível trófico (comportando-se como consumidor primário) e, ao se alimentar de outro animal, ocupa o terceiro ou o quarto nível trófico (comportando-se como consumidor secundário ou terciário).

Ecossistema: conjunto formado pelas espécies que vivem em determinado local e os componentes não vivos do ambiente, em interação, constituindo um sistema equilibrado e autossuficiente.



Esquema de teia alimentar. As teias alimentares são diagramas de cadeias alimentares interligadas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Analise a teia alimentar acima. Depois, responda às questões.

a) Qual é o produtor dessa teia alimentar? Ele é a base de alimentação de quais animais?

b) Quais animais podem ser o alimento da serpente?

c) O gafanhoto serve de alimento para quais animais?

d) Represente, por meio de um diagrama, a cadeia alimentar formada por planta, gafanhoto, aranha, ave, serpente e gavião.

a) A planta; do gafanhoto e do rato.
b) Rato, perereca e ave.
c) Aranha e perereca.
d) planta → gafanhoto → aranha → ave → gavião

(planta, gafanhoto, ave e gavião → decompositores)

Desequilíbrios ambientais

Na natureza, os ecossistemas tendem a se manter em equilíbrio. Porém, às vezes ocorrem **desequilíbrios**. Esses desequilíbrios são decorrentes de interferências que causam o aumento ou a diminuição do número de indivíduos de uma espécie, o que, consequentemente, afeta as demais, alterando as cadeias alimentares. Para facilitar a compreensão, reveja o esquema da cadeia alimentar na página 128.

Imagine que algo tenha acontecido nesse ambiente e ocasionado a morte de muitos sapos. Isso leva ao aumento de gafanhotos, pois há menos predadores. As plantas serão prejudicadas devido ao aumento do número desses animais herbívoros. As serpentes, por sua vez, serão prejudicadas, pois terão menos sapos para lhes servir de alimento. A redução da oferta de alimento prejudica a reprodução dos animais; logo, os gaviões também serão prejudicados, pois terão menos serpentes disponíveis para lhes servir de alimento.

É possível comparar as espécies que compõem as cadeias alimentares como elos de uma corrente. Se um dos elos for rompido, todos os outros elementos serão afetados. As consequências geralmente não são sentidas de imediato, mas se manifestam ao longo do tempo.

Uma das causas de desequilíbrio ambiental é a poluição, que pode ser entendida como o acréscimo de produtos no ambiente que ameaçam a saúde ou a sobrevivência dos seres vivos. A poluição geralmente é causada pela ação humana. Recorde o que foi estudado na Unidade 1: os seres humanos têm grande capacidade de modificar o ambiente e muitas das atividades humanas podem causar impactos negativos na natureza.

LUCIANA WHITAKER/PULSAR IMAGENS



Resíduos descartados de forma incorreta, ocasionando a poluição do solo e da água. Ilha do Fundão (RJ), 2016.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Vídeo: **Educação Ambiental – ecossistema e desequilíbrio ecológico**. Produzido por: Universidade Corporativa do Transporte. Brasil, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/5e98bd>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS

Retomar a ideia de que todos os seres vivos se relacionam uns com os outros e com o ambiente onde vivem. Tendo isso em mente, conduzir a conversa de modo que os alunos percebam que alterações nas condições físico-químicas do ambiente podem afetar os componentes bióticos. Da mesma forma, alterações nos componentes bióticos levam às mudanças nas condições físico-químicas do meio. Retomar a imagem da teia e associá-la a uma rede vasta e intrincada de relações.

As alterações no ambiente podem ser naturais, como as causadas por *tsunamis* ou terremotos, ou ocasionadas por ações humanas, como caça predatória, desmatamento e poluição (decorrente, por exemplo, do descarte irregular de resíduos, do despejo de efluentes domésticos e industriais – esgoto – sem tratamento prévio, do uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes).

As alterações no ambiente levam a desequilíbrios ecológicos, caracterizados pelo aumento ou pela diminuição do número de indivíduos de uma espécie, o que, consequentemente, prejudica as teias alimentares. A **atividade 4** da seção **Mergulho no tema** ilustra bem esse assunto e permite ampliá-lo.

Recordar com os alunos a capacidade de os seres humanos em modificar o ambiente em que vivem. Ao apontar os problemas ambientais decorrentes de ações humanas, é válido refletir sobre formas de reduzir ou evitar cada problema. Comentar que, assim como temos a capacidade de causar prejuízos ao ambiente, também somos capazes de atitudes para preservá-lo e corrigir muitas de nossas ações danosas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DECOMPOSITORES E CICLAGEM DE NUTRIENTES

Perguntar aos alunos o que acontece a uma casca de banana quando ela é jogada fora, após alguns dias. É possível propor a eles que façam a experiência de deixar uma casca de banana exposta ao ar livre, de preferência em contato com o solo. Com isso, os alunos podem observar que, após alguns dias, a casca de banana começa a apodrecer e, depois de certo tempo, ela "desaparece". Nesse momento, vale explicar que a casca de banana não desapareceu, mas foi transformada em outras substâncias mais simples pela ação dos seres decompositores e que essas substâncias foram, parcialmente, adicionadas ao solo.

Perguntar aos alunos o que aconteceria aos restos de seres vivos, como cadáveres e partes de vegetal, se não existissem os seres decompositores. Provavelmente alguns alunos vão responder que esses restos permaneceriam no ambiente. Os decompositores transformam a substância orgânica em elementos mais simples, os quais voltam a ficar disponíveis no ambiente e são utilizados pelas plantas para o seu desenvolvimento.

Além de atuarem como decompositores, sendo importantes para a reciclagem da matéria orgânica no ambiente, alguns fungos e bactérias são utilizados pelos seres humanos há muito tempo: nas indústrias de alimentos (produção de iogurtes, queijos e cervejas, por exemplo), nas indústrias de medicamentos (a penicilina, por exemplo, é um antibiótico feito a partir da toxina de um fungo) e nas indústrias de combustíveis (na produção de biocombustíveis).

É válido diferenciar decompositores de detritívoros. Alguns animais, como as baratas, minhocas e besouros, alimentam-se de matéria orgânica morta e, com isso, facilitam a posterior ação dos seres decompositores. As baratas silvestres, ou seja, aquelas que vivem nas matas, alimentam-se de folhas mortas e excrementos de animais.



Fungos conhecidos como orelhas-de-pau (*Pycnoporus sanguineus*) sobre tronco caído na mata. Esses organismos se alimentam da matéria orgânica morta (no caso, o tronco da árvore).

EDWIN BUTTER/SHUTTERSTOCK.COM

Decompositores e ciclagem de nutrientes

Você já deve ter percebido que os restos dos seres vivos (corpos, folhas, frutos, galhos etc.), bem como fezes, urina e secreções, não permanecem no ambiente para sempre. Como vimos, esses restos servem de alimento para os seres decompositores, em um processo chamado **decomposição**.

Entre os principais seres decompositores estão diversas espécies de bactérias e de fungos. As bactérias e muitos fungos são microscópicos. Há também fungos que podem ser vistos a olho nu, como os cogumelos e as orelhas-de-pau.

No nosso dia a dia, ao guardar a comida em embalagens fechadas ou mantê-la na geladeira, buscamos manter os alimentos em boas condições por mais tempo. Isso é possível, pois a falta de contato com o ar e as baixas temperaturas dificultam o desenvolvimento de bactérias e fungos sobre os alimentos, retardando, com isso, a sua decomposição.

Apesar de os decompositores causarem certos prejuízos, como o apodrecimento de alimentos, eles são essenciais para a manutenção da vida no planeta, pois, ao se alimentarem dos restos de seres vivos, transformam a matéria orgânica, liberando os nutrientes minerais no ambiente. Esses nutrientes minerais voltam a ficar disponíveis para o crescimento das plantas e demais produtores, o que permite que a cadeia alimentar continue como em um ciclo: os produtores servirão de alimento aos consumidores primários, os consumidores primários servirão de alimento aos consumidores secundários, e assim por diante. Esse ciclo recebe o nome de **ciclo de nutrientes** ou **ciclo da matéria**.



Fatias de pão emboloradas, ou seja, com fungos. Os seres decompositores causam a decomposição de alimentos. Embalar e guardar os alimentos de forma adequada ajuda a retardar esse processo.

VOLKOVA VERA/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.



MAERZKIND/SHUTTERSTOCK.COM

Alimentos diversos embolorados.

1. O que aconteceria com os restos de animais, plantas e outros organismos mortos se não existissem os seres decompositores?

2. Observe a imagem ao lado e relacione-a com a ação dos seres decompositores.

3. Classifique cada uma das afirmações a seguir em verdadeira ou falsa. Depois, reescreva as que julgar falsas, corrigindo-as.

a) Os decompositores agem apenas sobre os cadáveres dos seres vivos, não atuando sobre suas fezes, urina e secreções.

b) Todos os decompositores são microscópicos.

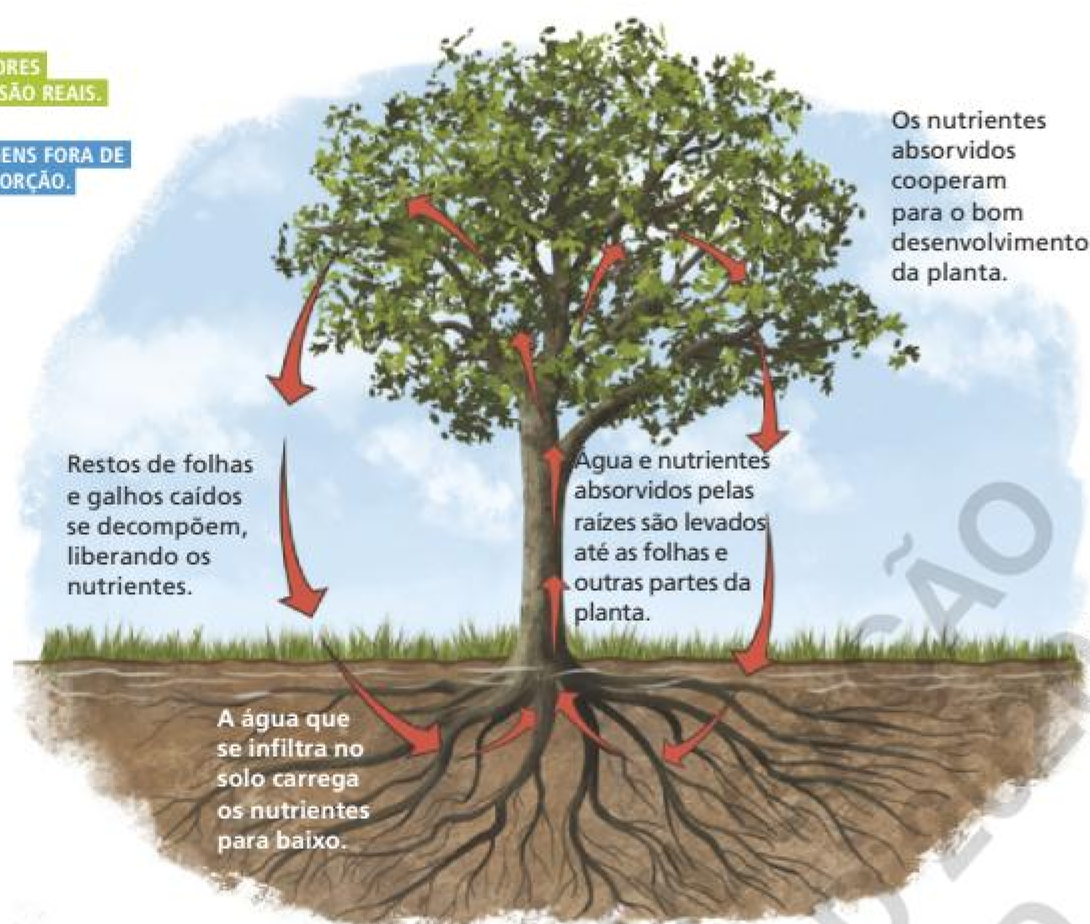
c) Os seres decompositores são importantes para o ciclo de nutrientes na natureza.

d) Alguns seres decompositores causam prejuízos aos seres humanos, sendo responsáveis pelo apodrecimento de alimentos.

4. Observe o esquema abaixo. Depois, responda às questões.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



EBER EVANGELISTA

a) O esquema representa o ciclo dos nutrientes. Por que esse ciclo é importante para a manutenção das cadeias alimentares?

b) Em que etapa do ciclo representado na figura atuam os seres decompositores?

ATIVIDADES

1. Eles provavelmente permaneceriam e se acumulariam no ambiente.

2. O apodrecimento dos alimentos acontece por causa da ação dos seres decompositores.

3. a) Os decompositores agem sobre os cadáveres dos seres vivos e também sobre suas fezes, urina e secreções.

b) Nem todos os decompositores são microscópicos; há fungos macroscópicos, como as orelhas-de-pau.

c) A afirmação está correta.

d) A afirmação está correta.

4. a) Porque ele permite que os nutrientes voltem a ficar disponíveis aos seres produtores, que são a base de muitas cadeias alimentares.

b) Na decomposição de restos de folhas e galhos caídos.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

Pedir aos alunos que pesquisem sobre formas de conservar os alimentos e impedir a ação dos seres decompositores. Com o resultado da pesquisa, solicitar que, em grupos, elaborem uma atividade prática para comprovar a eficiência da refrigeração e da salga para a conservação de alimentos. É importante avaliar como os grupos de alunos conduziram o experimento, verificando se eles se preocuparam em manter um grupo controle e como analisaram os resultados.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Fundamentos de Ecologia**. BARRETT, Gary W.; ODUM, Eugene P. São Paulo: Thomson Pioneira, 2006.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

Pedir aos alunos que leiam a notícia e observem as fotografias da próxima página. Comentar que o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana (Minas Gerais), foi o maior acidente ambiental até então registrado no Brasil. Se julgar oportuno, mostrar outras fotos do acidente aos alunos para que eles tenham conhecimento de que uma avalanche com toneladas de lama com substâncias tóxicas varreu o distrito de Bento Rodrigues.

Incentivar os alunos a perguntar sobre esse acidente aos pais e familiares, buscando saber o que eles se lembram desse acontecimento e se sabem quais medidas foram tomadas para reverter os prejuízos socioambientais. Se julgar oportuno, pedir aos alunos que pesquisem em jornais ou na internet para atualizarem a reportagem lida nesta seção.

A intenção da atividade é mostrar aos alunos que nem toda notícia espalhada pelas redes sociais é 100% verdadeira e, por esse motivo, é importante verificar as informações e as fontes delas antes de compartilhar uma mensagem. Nos dias de hoje, novas informações surgem a cada instante e são rapidamente consumidas e distribuídas pelas pessoas. Assim como aprendemos a lidar com novas tecnologias e novos meios de comunicação, também precisamos estar atentos às informações que recebemos; é imprescindível aprender a conferir as informações recebidas e avaliar se elas são ou não verdadeiras antes de passá-las adiante.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

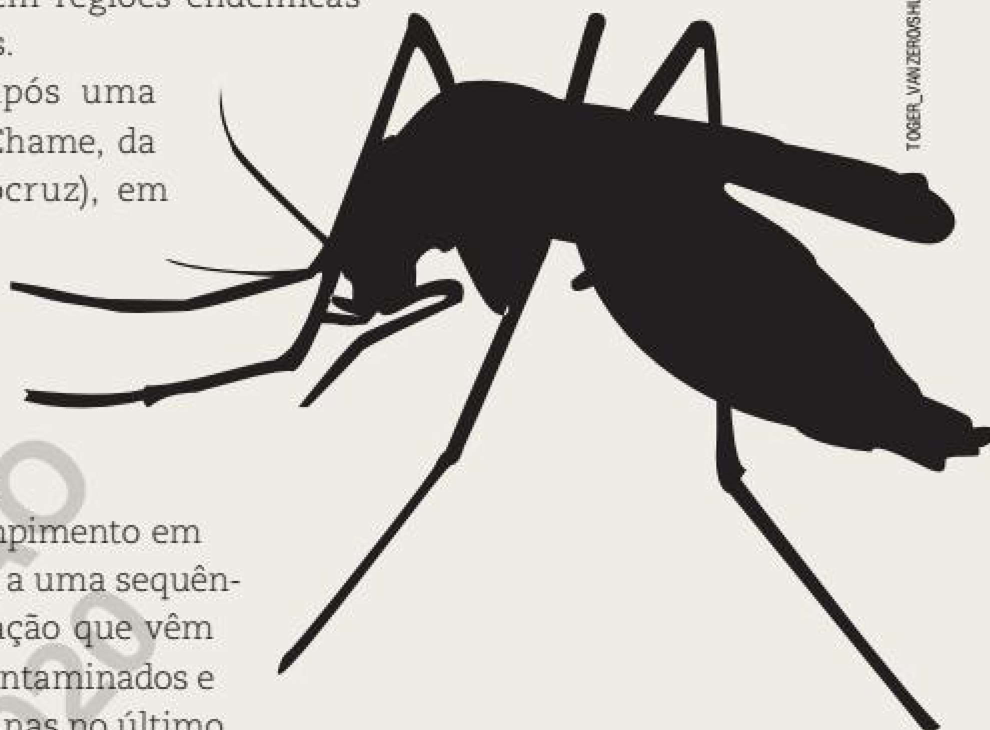
- Reportagem e vídeo: Qual a relação do surto de febre amarela com o desastre de Mariana? PARREIRAS, Mateus. **Jornal Estado de Minas**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/p8quhb>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- Reportagem: **Febre de quê?** GUIMARÃES, Catia. Disponível em: <http://livro.pro/5cmr8n>. Acesso em: 21 ago. 2018.

VAMOS VERIFICAR

Qual a relação do surto de febre amarela com o desastre de Mariana?

A destruição de mais de 1775 hectares de margens da bacia do Rio Doce [...], a morte de toneladas de peixes, a falta de confiança na água que abastece comunidades e a suspensão da pesca são notoriamente culpa do rompimento da Barragem de Fundão [...] em 2015. Esses estragos são reconhecidos pelo Ibama, ICMBio e secretarias de Meio Ambiente de Minas Gerais e do Espírito Santo. Mas um boato que corre desde o ano passado [2017] tem colocado também na conta do maior desastre socioambiental do Brasil a disseminação da febre amarela.

Não adianta especialistas refutarem essa informação ou instituições garantirem não haver estudos que possam relacionar o rompimento da barragem com o surto da doença tropical: a penetração das redes sociais acaba reforçando essa teoria sem qualquer embasamento, com a repostagem exponencial do texto, muitas vezes atribuído a fontes que negam qualquer relação com isso. A degradação ambiental, segundo especialistas, é um importante componente no alastramento do surto, bem como a deficiente cobertura vacinal em regiões endêmicas como o estado de Minas Gerais.


TOGER_VANZERO/SHUTTERSTOCK.COM

O boato ganhou força após uma entrevista da bióloga Márcia Chame, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em que ela atribui a explosão do número de contágios ao desastre que se originou em Mariana. A Fiocruz informa, no entanto, que a declaração da especialista não limitava a ocorrência do surto a esse rompimento em específico e isoladamente, mas a uma sequência ampla de ações de devastação que vêm tirando o hábitat de macacos contaminados e os aproximando das áreas urbanas no último século. "Não há nenhum estudo da Fiocruz que comprove ou indique uma relação direta entre o rompimento da barragem e o surto de febre amarela", informou a assessoria de imprensa da fundação. [...]

[...]

PARREIRAS, M. Qual a relação do surto de febre amarela com o desastre de Mariana?. **Estado de Minas**, 28 jan. 2018. Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2018/01/28/interna_gerais,934090/febre-amarela-desastre-mariana-barragem.shtml>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD





Imagens de satélite da região do distrito de Bento Rodrigues, localizado no município de Mariana (MG), antes do rompimento da barragem (**A**) e depois de destruída pela lama com os rejeitos de mineração (2015) (**B**).

ATIVIDADES

1. As redes sociais têm o poder de espalhar informações, as quais atingem milhões de pessoas em poucos minutos. Como confirmar se uma informação veiculada nas redes sociais é ou não verdadeira?

2. Erros de interpretação ou frases incompletas podem levar à disseminação de informações falsas?

3. Nesse caso específico, qual foi o erro na divulgação da notícia sobre o aumento dos casos de febre amarela na região Sudeste? O acidente com a barragem de rejeitos de mineração foi o único responsável pelo surto da doença na região entre os anos de 2017 e 2018?

4. Forme grupo com mais dois colegas e, juntos, pesquisem, em revistas, jornais e internet, se há um estudo mais detalhado sobre os motivos do surto de febre amarela na região Sudeste nos anos de 2017 e 2018. No dia combinado pelo professor, compartilhem as descobertas do grupo com o restante da classe e respondam à questão: Qual é a relação dos casos de febre amarela na região Sudeste com o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana (MG)?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Atividades

1. De preferência ler textos informativos em mais de uma fonte, buscando sempre *sites* confiáveis, como de instituições públicas.

2. Espera-se que os alunos respondam que sim. Vale ressaltar que, por vezes, uma vírgula fora do lugar já muda todo o sentido da frase. Mostre alguns exemplos aos alunos. 1. Uma vírgula pode absolver...., ou não: Se os jurados condenam, eu não absolvo./ Se os jurados condenam eu não, absolvo. 2. Uma vírgula pode ser mágoa..., ou não: Não, te amo./ Não te amo. 3. Uma vírgula pode sumir com seu dinheiro: 23,4 / 2,34. Há diversos outros exemplos do uso da vírgula na internet. No caso da notícia veiculada sobre a relação dos casos de febre amarela e o rompimento da barragem, o que causou o mal entendido foi a omissão de parte da resposta da pesquisadora.

3. O erro foi priorizar apenas parte do que a pesquisadora disse. Ela não afirmou que o acidente com a barragem era o único motivo para o aumento dos números de casos de febre amarela, mas podia ser um deles. A degradação ambiental, segundo especialistas, é um importante componente no alastramento do surto, bem como a deficiente cobertura vacinal em regiões endêmicas como o estado de Minas Gerais.

4. Resposta pessoal. Para a pesquisa sugerida, os alunos devem colocar em prática o que aprenderam: checar as informações em mais de uma fonte e verificar a confiabilidade das fontes pesquisadas. Se julgar oportuno, os alunos podem escrever um *e-mail* para a secretaria de saúde do Estado de Minas Gerais ou outro órgão competente para obter dados mais precisos. Se necessário, ajudá-los na pesquisa.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

RELAÇÕES ECOLÓGICAS

É importante que os alunos sejam capazes de diferenciar relações interespecíficas e intraespecíficas. Certificar-se de que eles compreenderam esses termos.

As relações ecológicas na natureza podem ser mais complexas que as apresentadas aqui, pois os seres vivos estabelecem relações bastante intrincadas entre si e com os elementos abióticos do meio.

Para classificar uma relação ecológica é necessário analisar cada situação, pois todo elemento considerado pode ser crucial para defini-la. Por exemplo, a relação entre o peixe-palhaço e a anêmona-do-mar pode ser classificada como inquilinismo se considerarmos que o peixe usa a anêmona apenas como abrigo, sem prejudicá-la. Ou pode ser tida como comensalismo se considerarmos que o peixe se beneficia de restos de alimentos deixados pelo cnidário.

Também é importante que os alunos tenham em mente que, quando indivíduos de duas espécies se relacionam, ambas as espécies podem ser beneficiadas, uma pode ser beneficiada enquanto prejudica a outra, ou uma pode ser beneficiada enquanto não causa nem prejuízo nem benefício para a segunda. Se julgar oportuno, pedir aos alunos que classifiquem as relações que serão estudadas nesta e nas próximas páginas, atribuindo os sinais de + ou − (indicando benefício e prejuízo, respectivamente) e 0 (zero, indicando nem benefício nem prejuízo) para cada uma das espécies envolvidas.

Relações ecológicas

Na busca pela sobrevivência, cada espécie tem formas diferentes de conseguir alimento, reproduzir-se e obter abrigo. Com isso, os diferentes organismos acabam se relacionando de diversas maneiras.

Essas interações – chamadas **relações ecológicas** – acontecem entre indivíduos de espécies diferentes e entre indivíduos de mesma espécie.

- Relações ecológicas entre indivíduos de espécies diferentes são chamadas de **relações interespecíficas**.
- Relações ecológicas entre indivíduos da mesma espécie são chamadas de **relações intraespecíficas**.

A seguir, vamos conhecer algumas relações ecológicas.

Relações ecológicas interespecíficas

Nas relações ecológicas interespecíficas, as espécies envolvidas podem ser beneficiadas ou prejudicadas. Há também casos em que a relação é neutra (nem benéfica nem prejudicial) para uma das espécies.

Predação

Nas relações de **predação**, indivíduos de uma espécie – os **predadores** – matam e comem indivíduos de outra espécie, as **presas**. A presa sempre é prejudicada, pois serve de alimento ao predador, que, por sua vez, se beneficia com os nutrientes da presa.



Jacaré (*Yacare caiman*) comendo um peixe. Nesse caso, o jacaré é o predador e o peixe é a presa.



Joaninha comendo pulgões. Nesse caso, a joaninha é o predador e o pulgão é a presa.

Herbivoria

Na herbivoria, animais herbívoros se alimentam de plantas ou de parte delas. Nessa relação, há prejuízo para a planta e benefício para os animais que obtêm alimento.



Gado pastando. O boi (*Bos taurus*) é um animal herbívoro.



Gafanhoto (*Dichromorpha viridis*) comendo uma folha. Esse inseto pode causar grandes prejuízos em plantações.

Parasitismo

Nas relações de parasitismo, os indivíduos de uma espécie – os **parasitas** – vivem à custa de indivíduos de outra espécie – os **hospedeiros** –, obtendo alimento, abrigo e proteção.

Quando se localizam no interior do corpo dos hospedeiros, os parasitas são chamados de **endoparasitas**. Quando se localizam na parte externa do corpo dos hospedeiros, são chamados de **ectoparasitas**.



Lombrigas (*Ascaris lumbricoides*) são parasitas que vivem no interior do intestino de certos animais, incluindo o ser humano. Esses parasitas obtêm abrigo e alimento dos seus hospedeiros.



Os piolhos são insetos parasitas que se nutrem do sangue do couro cabeludo das pessoas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Perguntar aos alunos o que a predação, a herbivoria e o parasitismo têm em comum, além do fato de serem relações interespecíficas. É provável que alguns alunos percebam que as três relações envolvem alimentação e também podem ser classificadas como (+, −), pois uma das espécies é beneficiada enquanto a outra é prejudicada.

Um fato interessante que pode ser colocado para os alunos é que a predação é uma relação ecológica que ajuda a manter estáveis as populações de presa e de predadores na natureza. Muitas pessoas podem pensar que, se tirássemos os predadores de certo ambiente, todos os outros animais se beneficiariam. No entanto, o que iríamos verificar nesse caso seria um enorme desequilíbrio ambiental, que colocaria em risco a sobrevivência de várias espécies. A **atividade 4** da seção **Mergulho no tema** ilustra bem esse fato.

Sobre o parasitismo, vale explorar com os alunos o *site* sugerido na seção **Para saber mais: professor e aluno**, que apresenta informações e infográfico sobre piolhos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Artigo e infográfico: Parasitas da pesada. CERQUEIRA, Patricia. **Nova escola**, 2009. Disponível em: <http://livro.pro/b38h6h>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MUTUALISMO

Certificar-se de que os alunos compreenderam o que é mutualismo facultativo (também conhecido como protocooperação) e mutualismo obrigatório. Vale retomar o exemplo do morcego da abertura da Unidade, que se alimenta do néctar da planta. Nessa relação, o animal obtém alimento, enquanto a planta tem o processo reprodutivo facilitado por ele. Porém, ambas as espécies podem sobreviver independentemente uma da outra. Sendo assim, essa relação pode ser classificada como mutualismo facultativo.

Como sugerido para as relações estudadas nas páginas anteriores, pedir aos alunos que classifiquem o mutualismo, o comensalismo, o inquilinismo e a competição interespecífica usando +, − e 0. Essas relações podem ser (+, +), (+, 0), (+, 0) e (−, −) respectivamente.

Solicitar aos alunos que citem outros exemplos das relações ecológicas apresentadas nessas páginas. Incentivá-los a analisar as interações entre os seres vivos típicos da região onde a escola se localiza. Se necessário, propor que pesquisem em livros, revistas ou na internet.

Mutualismo

Alguns seres vivos mantêm entre si uma relação em que ambos são beneficiados. Quando essa relação é essencial para a sobrevivência de ambas as espécies, ela é chamada de **mutualismo obrigatório**. Quando as espécies podem sobreviver independentemente umas das outras, a relação é chamada de **mutualismo facultativo** ou protocooperação.

O líquen é um organismo formado pela associação entre um fungo e uma alga. Essa relação é um exemplo de mutualismo obrigatório, na qual a alga, pela fotossíntese, obtém alimento e cede parte dele para o fungo, enquanto o fungo garante à alga o ambiente úmido e adequado para o seu desenvolvimento.

Já a relação de uma abelha e das flores das quais o inseto obtém o néctar é um exemplo de mutualismo facultativo, pois, ao mesmo tempo que o inseto consegue alimento, ele ajuda na polinização das flores, levando o pólen de uma flor para outra, o que é essencial para a reprodução do vegetal. Ambos – abelha e planta – conseguem viver separadamente, mas, quando interagem, ajudam-se de forma mútua.



Diversos liquens sobre tronco de árvore.



Abelha (*Apis mellifera*) sobre flor, alimentando-se de néctar. Ao pousar na flor em busca de alimento, o corpo da abelha fica coberto por pólen.

Inquilinismo

Nas relações de inquilinismo, os indivíduos de uma espécie – os **inquilinos** – usam o corpo de indivíduos de outra espécie para obter suporte ou abrigo, sem, contudo, prejudicá-los.



Bromélia sobre tronco de uma árvore. A bromélia nesse caso é o inquilino, que obtém suporte no tronco da árvore, sem prejudicá-la.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Uma interação de 100 milhões de anos. BOFF, Maurício. **Jornal da Unicamp**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/ms8p7y>. Acesso em: 21 ago. 2018.

Comensalismo

Nas relações de comensalismo, indivíduos de uma espécie – os **comensais** – aproveitam restos de alimentos de indivíduos de outra espécie, sem prejudicá-los.



Rêmoras presas ao corpo de um tubarão-baleia (*Rhincodon tupus*). Rêmoras são peixes de aproximadamente 60 cm que se fixam ao corpo de outros animais marinhos para aproveitar os restos de alimentos deixados por eles.

Competição interespecífica

Nas relações de competição interespecífica, os indivíduos de espécies diferentes disputam elementos do ambiente, como alimento, água, lugar para abrigo ou confecção do ninho. Os envolvidos nessa relação podem ser prejudicados.



Plantas de diferentes espécies competem por espaço e luz na Mata Atlântica em Ubatuba (SP).



Animais de diferentes espécies competem por água na savana africana na Namíbia.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. No inquilinismo e no comensalismo apenas os indivíduos de uma das espécies obtêm benefícios, sem, contudo, prejudicar os indivíduos da outra espécie. Então, o que diferencia esses dois tipos de relação ecológica?

2. Observe a imagem ao lado. Ela mostra um gavião-carrapateiro sobre uma capivara. O gavião-carrapateiro se alimenta de carrapatos que estão na pele da capivara. Enquanto a ave obtém alimento, livra a capivara dos carrapatos.

a) Qual é a relação ecológica entre o gavião-carrapateiro e a capivara?

b) Qual é a relação entre os carrapatos e a capivara?

c) Qual é a relação entre o gavião-carrapateiro e os carrapatos?



Gavião-carrapateiro (*Milvago milvago*) sobre uma capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Teoricamente, populações de duas espécies podem interagir de formas básicas que correspondem a combinações de 0, + e –, como se segue: 00, – –, ++, +0, –0 e +–. Três destas combinações (++, – – e +–) comumente são subdivididas, resultando em nove interações importantes [...]. Elas são as seguintes: (1) neutralismo, na qual nenhuma população é afetada pela associação com a outra; (2) competição do tipo de inibição mútua, na qual as duas populações inibem ativamente uma à outra; (3) competição do tipo uso de recursos, na qual cada população afeta adversamente a outra, de forma indireta, na luta por recursos limitados; (4) amensalismo, no qual uma população é inibida e a outra não é afetada; (5) parasitismo e (6) predação, nos quais uma população afeta adversamente a outra através de um ataque direto, dependendo, entretanto, da outra; (7) comensalismo, no qual uma população é beneficiada, enquanto a outra não é afetada; (8) protocooperação, na qual as duas populações são beneficiadas pela associação, embora as relações não sejam obrigatórias; e (9) mutualismo, no qual o crescimento e a sobrevivência das duas populações são beneficiadas e nenhuma das duas consegue sobreviver, em condições naturais, sem a outra.

[...]

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, p. 233.

ATIVIDADES

1. No inquilinismo a interação geralmente ocorre por proteção, enquanto o comensalismo ocorre em função da obtenção de alimento.

2. a) Mutualismo facultativo.

b) Parasitismo.

c) Predação.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

RELAÇÕES ECOLÓGICAS INTRAESPECÍFICAS

Explicar que, além da competição entre populações de espécies diferentes, há a competição entre indivíduos da mesma espécie. Ressaltar os fatores que levam a esse tipo de competição: alimento, água, parceiro para reprodução, local de abrigo.

Incentivar os alunos a citar outros exemplos de competição intraespecífica e certificar-se de que eles compreenderam em que momentos esse tipo de competição acontece.

Ao tratar da sociedade, propor uma conversa sobre a importância das abelhas. A **atividade 5** da seção **Mergulho no tema** permite trabalhar e ampliar esse assunto. Conduzir a conversa de modo que os alunos reconheçam que os seres humanos dependem das abelhas para obter a maior parte de seus alimentos de origem vegetal.

Certificar-se de que os alunos compreenderam a diferença entre colônia e sociedade: na primeira relação, os indivíduos estão fisicamente unidos.

Relações ecológicas intraespecíficas

Nas relações ecológicas intraespecíficas os indivíduos podem se beneficiar mutuamente ou alguns deles podem ser prejudicados.

Competição intraespecífica

Assim como acontece na competição interespecífica, a competição intraespecífica ocorre quando os recursos do ambiente não são suficientes para todos os indivíduos. Na competição intraespecífica, os indivíduos envolvidos são da mesma espécie; essa interação pode ocorrer por disputa por alimento, água, local para abrigo e por parceiros para reprodução.



Pombos (*Columba livia*) disputando alimento.



Cervos (*Cervus canadensis*) competindo por parceira para reprodução.



Entrada da colmeia feita pelas abelhas melíponas em um vão na estrutura de uma casa.

Sociedade

Nas sociedades, os indivíduos se ajudam mutuamente para garantir a sobrevivência do grupo. Nelas, há divisão de trabalho entre os integrantes. Algumas espécies de abelhas e de formigas são exemplos de insetos sociais.

Entre as espécies de abelhas sociais, há a rainha, cuja função é a reprodução; os zangões, que são machos encarregados da fecundação dos ovos, e as operárias, encarregadas de cuidar da colmeia.

Colônia

Nas colônias, os indivíduos trabalham juntos para garantir a sobrevivência do grupo. Nelas, os integrantes estão unidos fisicamente.



Coral-cérebro (*Diploria labyrinthiformis*). Nos corais, os animais são unidos fisicamente e trabalham em conjunto para a sobrevivência do grupo.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

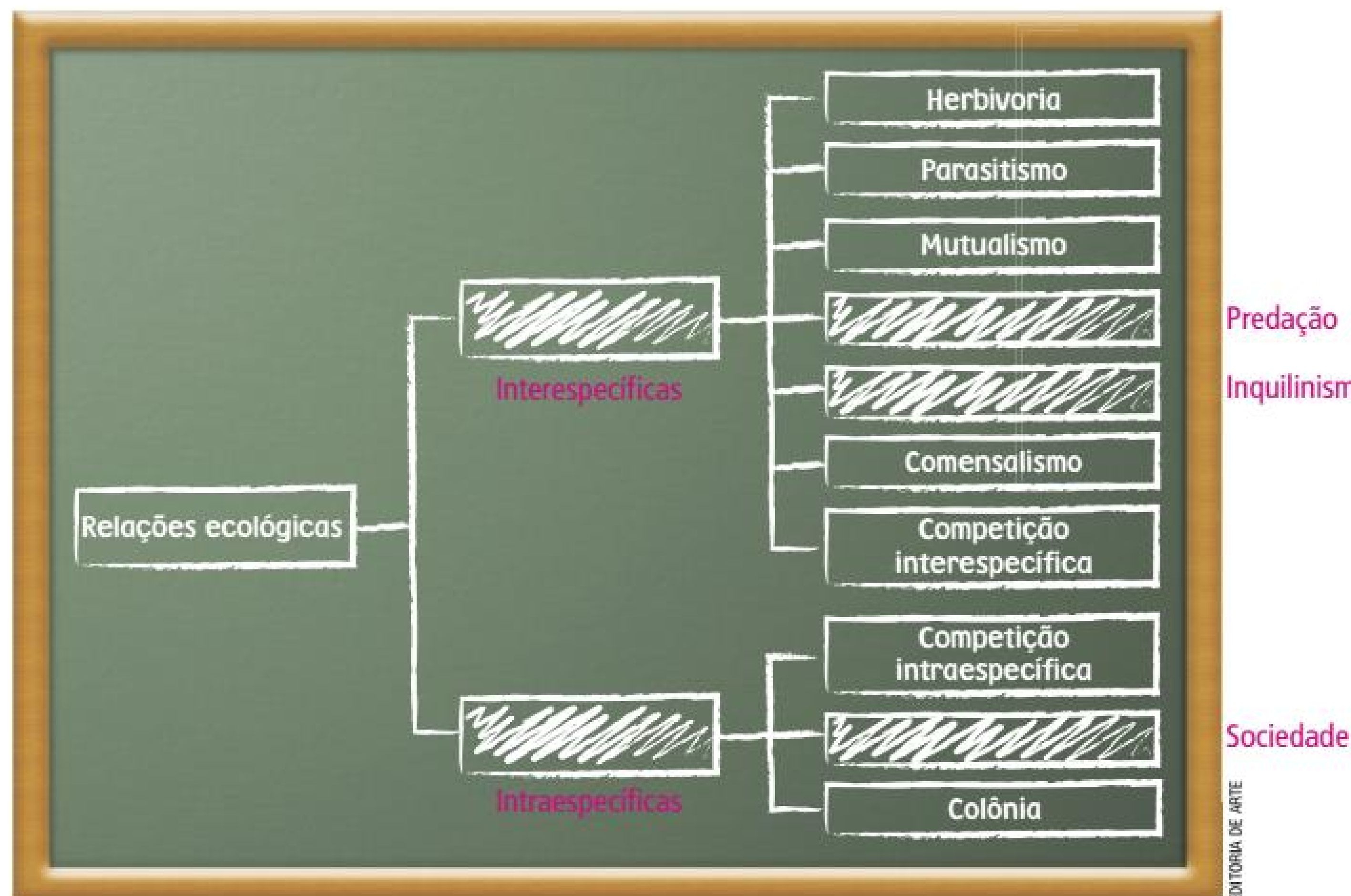
PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: Abelhas vigiadas. ERENO, Dinorah. **Pesquisa Fapesp**. 2014. Disponível em: <http://livro.pro/fzoxys>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O diagrama a seguir resume as relações ecológicas apresentadas. Copie-o no caderno, completando-o de forma correta.



EDITORIA DE ARTE

2. A camuflagem é uma característica apresentada por algumas espécies de animais que têm cor ou forma parecida com a do ambiente onde vivem, o que permite que eles passem despercebidos por seres desatentos. Observe a imagem ao lado. Nela há animais camuflados. Ache-os e depois responda à questão.



NORMAN BATEMAN/SHUTTERSTOCK.COM

Par de animais camuflados.

- A camuflagem é vantajosa para o predador ou para a presa? Explique.

3. A dengue é uma doença causada por um vírus. Ela é transmitida ao ser humano pela picada das fêmeas de certos mosquitos. As larvas desse mosquito desenvolvem-se na água e servem de alimento para algumas espécies de peixes.

a) Qual é a relação entre o vírus da dengue e o ser humano?

b) Qual é a relação entre os peixes e as larvas do mosquito da dengue?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. As respostas estão em magenta, no diagrama ao lado. Aproveitar esta atividade para revisar as relações ecológicas apresentadas nesta Unidade. Pedir aos alunos que classifiquem cada uma delas, usando −, + e 0, reconhecendo qual é a população que tem prejuízos, benefícios ou não é afetada pela relação.

2. A camuflagem é vantajosa tanto para a presa como para o predador. Disfarçados no ambiente, os animais passam despercebidos para suas presas ou predadores. Na imagem há duas corujas camufladas em meio à vegetação, próxima à toca. Comentar que a camuflagem é uma característica adaptativa de alguns seres vivos, adquirida e aperfeiçoada ao longo de anos de evolução. Se julgar oportuno, propor aos alunos que busquem por outros exemplos de camuflagem. No *site* sugerido na seção **Para saber mais: professor e aluno** há imagens interessantes de animais camuflados. Pode ser oportuno mostrá-las aos alunos.

3. Caso os alunos perguntem sobre a relação do mosquito com o ser humano, explicar que essa relação é de parasitismo. No parasitismo, o parasita não tem que necessariamente viver no corpo do hospedeiro, mas retira dele o que precisa. Antes de dar as respostas, no entanto, é válido propor uma conversa com os alunos, incentivando-os a analisar a relação em questão.

a) Parasitismo.

b) Predação.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR E ALUNO

- Texto e imagens: **Conheça 20 animais que são mestres em se camuflar na natureza**. CARVALHO, Vicente. Disponível em: <http://livro.pro/kaenu5>. Acesso em: 21 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Pedir aos alunos que leiam o texto que aborda de forma bem resumida parte da vida de Jane Goodall, pesquisadora reconhecida pelos seus estudos com primatas.

Após a leitura dos alunos, perguntar o que mais chamou a atenção deles. Permitir que expressem suas opiniões e compartilhem suas ideias. Este texto tem a intenção de desmistificar a ideia do cientista gênio. As atividades sugeridas possibilitam uma conversa sobre esse assunto. O texto também propicia discutir a participação das mulheres nas Ciências. É estranho pensar que em pleno século XXI ainda haja preconceito de gênero, mas isso ainda pode acontecer em certos setores da sociedade. Durante muito tempo, a Ciência foi feita majoritariamente por homens, mas muitas mulheres começaram a quebrar esse paradigma. Na seção **Para saber mais: professor**, disponível na página seguinte, há *links* com informações interessantes sobre a participação feminina na construção do conhecimento científico, com nomes como Marie Curie e Rosalind Franklin. Se julgar oportuno, pedir aos alunos que pesquisem em livros, revistas e na internet sobre as cientistas citadas nas reportagens.

A formação acadêmica de Jane Goodall veio depois de seus primeiros estudos sobre os primatas, os quais contribuíram para que os primatas fossem conhecidos e, consequentemente, preservados. Ao saber mais sobre os chimpanzés, foi possível conhecer mais sobre a própria espécie humana, já que chimpanzés e seres humanos pertecem à mesma ordem (ordem dos primatas).

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Jane Goodall e os chimpanzés

Na década de 1960, uma época em que as mulheres não eram incentivadas a seguir carreira nas Ciências, a britânica Jane Goodall (1934-) mudou-se para Gombe, na Tanzânia (África), para observar e estudar os chimpanzés. Trabalhando como garçonete e contando com a ajuda de amigos, Jane conseguiu algum dinheiro para ir à África. Inicialmente, ela só contava com seu amor pelos animais. A sua formação científica foi acontecendo concomitantemente à sua convivência com os chimpanzés.

Na floresta, Jane enfrentou diversas ameaças naturais, como tempestades e doenças. Mas foi para enfrentar a sociedade científica da época, formada majoritariamente por homens, que teve que ter mais coragem. Nem sempre seus estudos eram levados a sério. E dois motivos cooperavam para isso: ser mulher e não ter formação científica, já que ela era formada em secretariado. Sendo assim, Jane teve que ser bastante persistente. Atualmente, ela é doutora pela Universidade de Cambridge (na Inglaterra), primatóloga reconhecida mundialmente por ter desvendado singularidades dos chimpanzés. Ela, por meio de observações criteriosas, desmistificou os hábitos alimentares dos chimpanzés, tidos até então como animais herbívoros. Ela também descobriu semelhanças impensáveis entre eles e os seres humanos, como a capacidade de fabricar e usar ferramentas, e a vida social e familiar.

De lá para cá, são mais de 50 anos de estudos. Jane é defensora da conservação ambiental e dos animais. Seus estudos contribuíram para entender melhor o comportamento dos chimpanzés e compreender a relação que eles mantêm entre si e com o ambiente, bem como reconhecer semelhanças entre eles e os seres humanos. Ela descobriu que as semelhanças entre chimpanzés e seres humanos vão além do material genético compartilhado.


PENELOPE BREESE/LIAISON/GETTY IMAGES

Jane Goodall no início de sua carreira como pesquisadora.



142

Os chimpanzés também têm emoções, inteligência e interações sociais e familiares como os humanos.

Hoje, com mais de 80 anos de idade, Jane ainda dá palestras e ensina ao mundo a importância da conservação do meio ambiente e a manutenção das espécies para a sobrevivência da própria espécie humana.



SUMY SADURNI/AFP

Jane, depois de mais de 50 anos de estudos, continua a se dedicar em compreender e ensinar sobre os chimpanzés.

ATIVIDADES

1. Quais foram as contribuições dos estudos feitos por Jane Goodall?
2. Que tipo de relação ecológica os chimpanzés mantêm entre si?
3. Com seus colegas, reflita sobre as questões a seguir.
   a) Atualmente como é vista a atuação de mulheres na Ciência?
   b) O que é preciso para ser um cientista?





ANDREAS RENTZ/GETTY IMAGES

Jane Godall discursando durante a Premiação Alemã de Sustentabilidade. Alemanha, 2017.

Atividades

1. Eles ajudaram a entender melhor o comportamento dos chimpanzés e compreender a relação que eles mantêm entre si e com o ambiente, bem como reconhecer semelhanças entre eles e os seres humanos.

2. Sociedade. Comente que os seres humanos também vivem em sociedade, mais uma semelhança com os chimpanzés.

3. a) Atualmente, a participação das mulheres na Ciência vem aumentando, mas ainda há certa discrepância entre o número de cientistas homens quando comparado ao número de cientistas mulheres. É importante esclarecer que o conhecimento científico não está atrelado ao gênero do cientista.

b) Além de formação acadêmica, a curiosidade, a observação criteriosa, a determinação e a paciência são algumas características dos cientistas. É importante desmistificar a imagem do cientista gênio, que vive isolado em seu laboratório, em meio a fórmulas secretas, dono de uma inteligência descomunal. Há vários tipos de cientistas e muitas linhas de pesquisa. Jane Goodall é uma cientista de campo, que observa e estuda os chimpanzés no ambiente em que eles vivem. Além de obter dados, é imprescindível a divulgação desses resultados. Então, um cientista também deve ser muito criterioso na divulgação dos resultados de suas pesquisas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Reportagem: Documentário narra vida da primatóloga Jane Goodall. LOPES, Reinaldo José. **Folha de S.Paulo**, 2018. Disponível em: <http://livro.pro/raibq7>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- Reportagem: Duas barreiras que afastam as mulheres da ciência. MEDIAVILLA, Daniel. **El País**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/zsgc9s>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- Dossiê: Mulheres na ciência. **Pesquisa FAPESP**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/ak3oxb>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- Texto: 10 grandes mulheres na ciência. **Galileu**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/3cvhn3>. Acesso em: 21 ago. 2018.

MERGULHO NO TEMA

1. Montando um terrário

Atividade prática

Por meio da construção e observação de um terrário, vocês vão identificar interações entre os seres vivos.


DANI MOTA

- **Material**
  - 1 recipiente transparente com tampa
  - pedras
  - terra para jardim
  - mudas de plantas de pequeno porte, como suculentas ou grama de jardim
  - pequenos animais, como minhocas, tatuzinhos e joaninhas

- **Procedimento**

1. Organize-se com seus colegas; todos devem ajudar na montagem do terrário.
2. Escolham um local abrigado da chuva e iluminado para colocar o terrário. Uma sugestão é deixá-lo sobre uma mesa, próximo a uma janela da sala de aula.
3. Coloquem pedras no fundo do recipiente e, depois, a terra de jardim. A camada de terra deve ser suficiente para abrigar as raízes das plantas.
4. Plantem os vegetais, deixando um espaço entre eles, prevendo que eles vão crescer ao longo do tempo. Em seguida, introduzam os animais, reguem o solo, sem encharcar a terra e tampem o recipiente.
5. Observem diariamente o terrário e façam anotações do que acharem interessante.

REFLEXÕES

1. **O terrário montado por vocês pode ser considerado um ecossistema? Explique.**
2. **Qual é a importância do recipiente usado para a montagem do terrário ser transparente e colocado próximo a uma janela?**
3. **Depois de montado, o terrário foi capaz de se manter sozinho?**
4. **Ao longo dos dias de observação, quais foram as interações que vocês perceberam entre os seres vivos do terrário?**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MONTANDO UM TERRÁRIO

Comentar que, depois de estabelecidos, os ecossistemas tendem a manter o equilíbrio, e as interações entre os seres vivos e deles com os elementos do ambiente são responsáveis por manter essa estabilidade. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com uma atividade semelhante que foi desenvolvida com alunos de uma escola estadual de São Paulo.

Sobre os materiais necessários para essa atividade, as pedras podem ser adquiridas em casas de material para construção. O recipiente pode ser, por exemplo, um aquário.

Se for preciso, auxiliar os alunos a obter os pequenos animais para o terrário. Eles podem ser coletados no jardim da escola ou nas proximidades. Geralmente, os tatuzinhos-de-jardim ficam em locais sombreados e úmidos, embaixo de pedras ou folhas. As minhocas podem ser coletadas de algum solo fértil, como uma horta. Orientar os alunos a coletar os animais com cuidado para não se machucarem nem ferir os animais. Se houver a necessidade de desmontar o terrário após algum tempo, lembrar-se de soltar os animais no ambiente onde foram coletados.

Reflexões

1. Espera-se que os alunos respondam que sim, pois nele os seres interagem entre si e com os componentes do meio.

2. Para permitir a entrada de luz, essencial para a fotossíntese das plantas.

3. Espera-se que sim. Isso pode ser observado pelo crescimento dos vegetais e pela sobrevivência dos animais, por exemplo.

4. Resposta pessoal. Depende das espécies de animais escolhidas pelos alunos. Seria interessante que, ao menos, uma espécie herbívora fizesse parte do terrário, já que a relação de herbivoria pode ser facilmente percebida pelos alunos. Caso tenham sido colocadas minhocas, explicar que esses animais não são decompositores, mas ajudam na degradação da matéria orgânica morta, cooperando para a ação dos fungos e das bactérias na decomposição.

É possível propor outras questões aos alunos. Pedir a eles, por exemplo, que desenhem uma cadeia alimentar que pode estar presente no terrário montado. Explicar que os decompositores, embora não tenham sido introduzidos propositalmente pelos alunos, estão presentes na terra de jardim.

Propor aos alunos que pensem em ações humanas positivas em relação à natureza. Eles podem citar o reflorestamento, o tratamento do esgoto, entre outras. Perguntar como eles podem ajudar a conservar o meio ambiente, incentivando-os a citar atitudes que qualquer pessoa possa praticar, como descartar o lixo de forma adequada, fazer uso racional e consciente da água, não desperdiçar energia e alimentos, entre outras.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Notícia: Terrário: um pedaço da natureza na sala de aula. BENCINI, Roberta. **Nova Escola**, 2005. Disponível em: <http://livro.pro/8ihffe>. Acesso em: 21 ago. 2018.

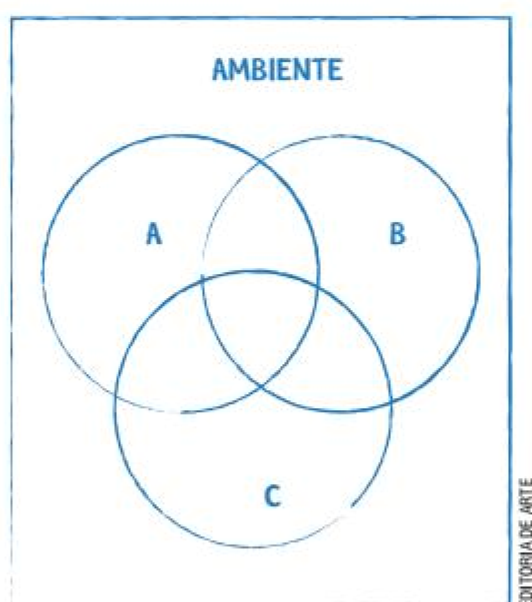
2. Relações entre os seres vivos e o meio ambiente

Jogo

Nesta atividade, você e seus colegas vão perceber a estreita relação existente entre os seres vivos e os componentes não vivos do ambiente, como a água, o solo e o ar.

- **Regras**

1. A classe deverá ser dividida em até 10 grupos.
2. Desenhar na lousa (ou no caderno) o esquema a seguir, em que o retângulo representará o ambiente e os círculos nele contidos representarão: ser humano (A), plantas (B) e outros animais (C).
3. Abaixo, encontra-se uma lista com diferentes componentes ou situações e seus respectivos números. Cada grupo deverá escolher um número (de 1 a 48) e escrevê-lo no local adequado no esquema.
4. Se o grupo não acertar, esse número poderá ser escolhido novamente por outro grupo.
5. Cada grupo receberá 1 ponto por acerto.
6. O jogo acaba quando terminarem os números. Vencerá o grupo que tiver mais pontos.



Fonte: CDCC-USP EXPERIMENTOTECA. **Seres Vivos 7**: Interações dos seres vivos. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/exper/fundamental/roteiros/int71.pdf>. Acesso em: mar. 2018.

Componentes ou situações

1. Ar
2. Criança
3. Ser humano colhendo ovos
4. Extração de borracha
5. Frutos
6. Macaco comendo banana
7. Verduras e legumes
8. Verme
9. Garça
10. Criança comendo pipoca
11. Sapo
12. Água
13. Ser humano tirando leite da vaca
14. Flor
15. Paca
16. Cacto
17. Tapir
18. Ser humano pescando
19. Macaco
20. Gambá
21. Pássaro
22. Ser humano comendo carne
23. Jacaré
24. Vaca comendo grama
25. Milho
26. Ser humano plantando
27. Ser humano comendo fruta
28. Terra
29. Ave comendo fruto
30. Bromélia
31. Peixe comendo algas
32. Onça
33. Coelho comendo cenoura
34. Ser humano colhendo verdura
35. Cutia
36. Ser humano caçando
37. Raízes
38. Lagarta comendo folha
39. Abelha e flor
40. Peixe
41. Ser humano tomando café
42. Capivara
43. Sementes
44. Serpente
45. Criança com piolho
46. Galinha
47. Insetos
48. Peixe comendo minhoca

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Qual foi o componente ou a situação mais difícil de ser indicado no esquema? Por quê?
2. Como é a relação do ser humano com os demais seres vivos e com os componentes não vivos do ambiente: independente ou muito dependente? Como vocês perceberam isso?

Reflexões

1. Resposta pessoal.

2. Espera-se que os alunos reconheçam que a relação do ser humano com as outras espécies e com os componentes não vivos do ambiente é estreita, ou seja, nós dependemos de elementos do ambiente e nos relacionamos estreitamente com outras espécies, e essas relações são imprescindíveis para a nossa sobrevivência.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: **Como as interações ecológicas do homem são permeadas pela sua cultura**. FRÚGOLI, Marina; KIKUCHI, Kairin. Disponível em: <http://livro.pro/4pyy4e>. Acesso em: 21 ago. 2018.

RELAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS E O MEIO AMBIENTE

Orientar os alunos em relação aos números que se encaixam nas intersecções e no quadrado que representa o ambiente. Auxiliar os grupos quando eles tiverem dificuldades na classificação das situações. O tempo sugerido para a atividade é de 25 minutos.

Alguns alunos podem ter dificuldade em reconhecer o ser humano como parte da natureza. Explicar que nós somos animais e, como tais, interagimos com outras espécies, com os fatores abióticos do meio e com outros seres humanos. Lembrar os alunos que as pessoas vivem em sociedade e recordar com eles quais são as características dessa relação ecológica. Explicar que as relações intra e interespecíficas das quais participamos podem ser benéficas ou prejudiciais a um dos lados ou aos dois. Muitas vezes, há aspectos culturais e naturais em uma mesma interação, o que torna difícil fazer uma separação clara entre eles.

3. Cadeia alimentar

Jogo

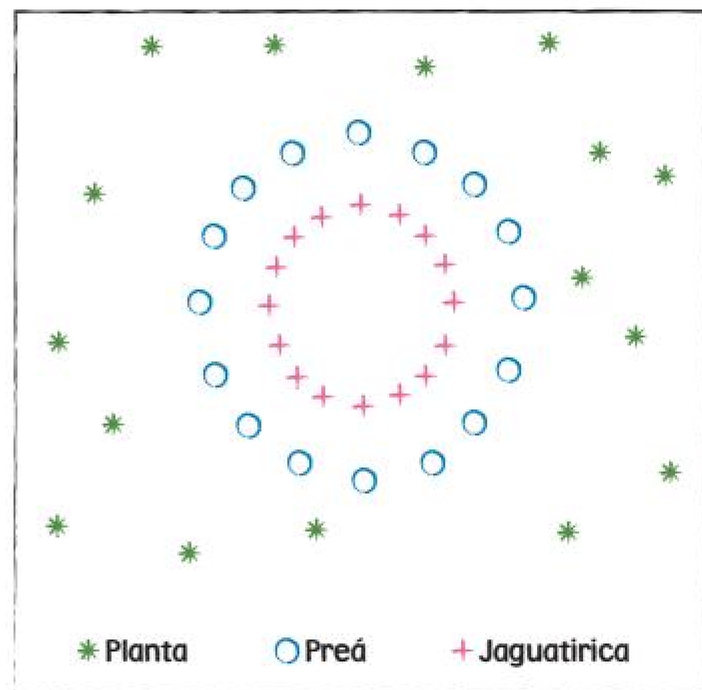
Esta atividade consiste em uma dramatização de uma cadeia alimentar, formada por plantas, preás e jaguatiricas.

• Material

- viseiras verdes, rosa e azuis (ou etiquetas coloridas)
- cronômetro
- apito

• Procedimento

1. A atividade deverá ser realizada no pátio da escola ou em lugar similar. A classe deverá ser dividida em 3 grupos (com o mesmo número de componentes) para a rodada inicial.
2. Um grupo representará plantas, o outro grupo, preás, e o terceiro grupo, jaguatiricas. Se o número de alunos não for divisível por três, o excedente deverá ficar no grupo das plantas.
3. O grupo que representará as jaguatiricas deverá ser identificado com viseiras rosa, o dos preás, com azuis e o das plantas, com verdes (as viseiras podem ser substituídas por etiquetas coloridas).
4. As plantas ficarão espalhadas pelo pátio, os preás deverão ser dispostos em círculo, ficando distantes 1 m das jaguatiricas, que também estarão dispostas em círculo, ou seja, os preás e as jaguatiricas deverão ser dispostos em círculos concêntricos, de forma que as jaguatiricas fiquem no círculo interno.
5. O jogo terá 10 rodadas. Para iniciar uma rodada, o professor deverá apitar 1 vez e para terminá-la, 2 vezes. Cada rodada terá o tempo de 3 segundos.
6. A cada rodada os alunos deverão ser novamente distribuídos para formar a geração seguinte; os dados das rodadas (número de componentes de cada grupo) deverão ser anotados pelo professor na tabela.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CADEIA ALIMENTAR

Nessa atividade há vários conceitos envolvidos e a intenção é que os alunos aprendam brincando. A seguir, damos explicações para algumas regras:

- Os preás e as jaguatiricas que não conseguirem alimento voltarão como plantas na rodada seguinte. Explicação: os animais que não conseguiram alimento morreram de fome. Seus corpos foram decompostos e deles só restaram os nutrientes que as plantas incorporam. Por isso voltam como plantas.
- Os preás e as jaguatiricas que conseguiram alimento continuarão, respectivamente, como preás e jaguatiricas. Explicação: preás e jaguatiricas que conseguem alimentos são bem-sucedidos. Isso permite que se mantenham saudáveis e se reproduzam, garantindo novos indivíduos para a geração seguinte. Por isso, os alunos que representam esses animais continuam desempenhando esses papéis.
- As plantas que foram capturadas voltam como preás. Os preás capturados voltam como jaguatiricas. Explicação: quando um ser vivo serve de alimento para outro, parte da matéria que forma o seu corpo passa a fazer parte deste outro ser. Por isso as plantas capturadas pelos preás voltam como preás e os preás capturados pelas jaguatiricas voltam como jaguatiricas. Com base na cadeia alimentar, por meio do jogo, da tabela e do gráfico, o aluno terá noções da dinâmica de populações.

No *link* sugerido na seção **Para saber mais: professor**, há informações de como discutir a atividade proposta com os alunos, quais conceitos estão envolvidos e como avaliar.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: Presa e predador: o que podemos ensinar com essa dinâmica. NUNES, Teresa. **Ponto Biologia**. Disponível em: <http://livro.pro/q5qh9w>. Acesso em: 21 ago. 2018.

- **Regras**

Plantas

- As "plantas" deverão ficar espalhadas pelo pátio da escola e permanecer nos seus lugares. Quando apanhadas pelos preás, deverão permanecer no local onde foram apanhadas até a próxima rodada, na qual deverão ir para o grupo dos preás.

Preás

- Cada preá deverá procurar apanhar uma planta e evitar ser capturado por uma jaguatirica. A única defesa possível dos preás é abaixar-se. Abaixando-se, estarão escondidos das jaguatiricas. Quando apanhados por uma jaguatirica, os preás deverão permanecer no local onde foram capturados até o término da rodada. Na rodada seguinte, esses preás passarão a ser jaguatiricas.

Jaguatiricas

- As jaguatiricas deverão tentar capturar um preá.
- Os preás e as jaguatiricas que não conseguirem alimento voltarão como plantas na rodada seguinte.
- Os preás e as jaguatiricas que conseguiram alimento continuarão, respectivamente, como preás e jaguatiricas.
- As plantas que foram capturadas voltam como preás. Os preás capturados voltam como jaguatiricas.

Tabela do jogo

Gerações	Plantas	Preás	Jaguatiricas
1ª			
2ª			
3ª			
4ª			
5ª			
6ª			
7ª			
8ª			
9ª			
10ª			

Fonte: CDCC-USP. EXPERIMENTOTECA. **6 cadeira alimentar**. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/exper/fundamental/roteiros/caop1.pdf>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. O que aconteceu com as plantas, os preás e as jaguatiricas ao longo das gerações? Observe a tabela e, se possível, construa um gráfico com os dados resultantes das rodadas.
2. Relacione essa dramatização com o que ocorre na natureza.

Reflexões

1. Resposta pessoal. Ajudar os alunos na interpretação dos números. Caso os gráficos sejam construídos, orientá-los na leitura. É esperado que eles percebam que a população de plantas, preás e jaguatiricas sofrem oscilações e que essas oscilações estão relacionadas.

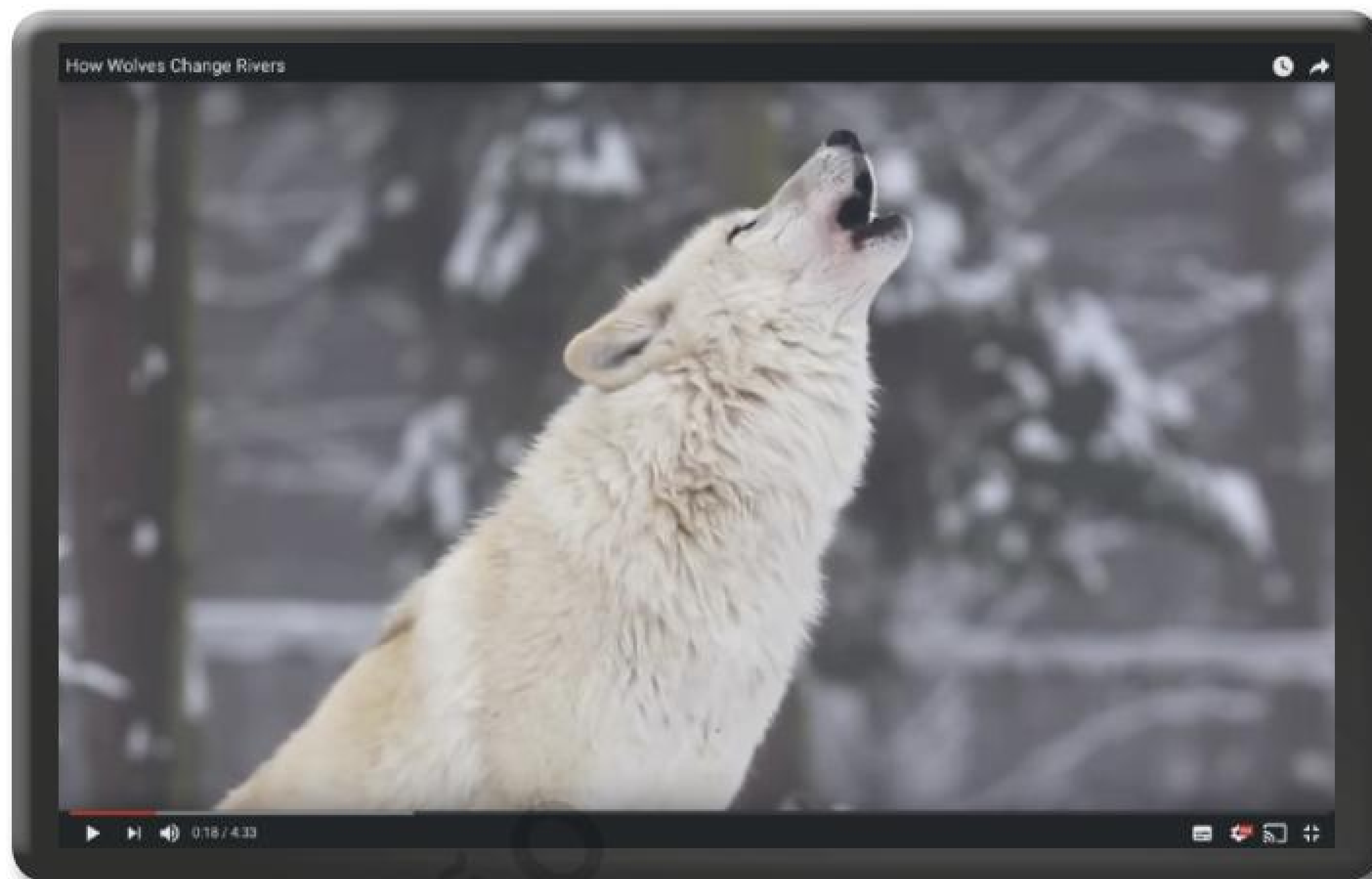
2. Resposta pessoal. As regras propostas esquematizam a transferência de nutrientes. É importante que os alunos percebam que o fator determinante é o aumento da população de jaguatiricas, que reduz a população de preás e desencadeia todos os outros acontecimentos. Explicar que, em uma comunidade, a densidade das populações de vegetais depende da densidade da população de herbívoros que delas se alimentam, e que a densidade de uma população de herbívoros depende da densidade da população de vegetais e da densidade da população de seus predadores. Os predadores regulam o crescimento da população de presas e esta, por sua vez, regula o crescimento da população de predadores. A predação, dessa forma, é um importante fator que ajuda a manter o equilíbrio das populações de um ecossistema.

4. A importância das interações entre os seres vivos

Análise de documentário

Com seus colegas, assistam ao documentário **Como lobos mudam rios** (*How wolves change rivers*, em inglês), disponível em: <http://livro.pro/eqi546>. Acesso em: mar. 2018.

O documentário é legendado. Se for preciso, assistam mais de uma vez para entenderem as relações estabelecidas entre os seres vivos do Parque Nacional de Yellowstone (Estados Unidos).



HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=YSA5OBHXZ-Q

Cena do documentário **Como lobos mudam rios**.

REFLEXÕES

1. O que mais chamou sua atenção no documentário?
2. Se você fosse indicar o documentário a um amigo, de que maneira resumiria brevemente seu conteúdo para que ele se interessasse em assisti-lo?
3. Durante a narração, são citados alguns conceitos científicos. Com a ajuda do professor e em grupo com outros dois colegas, pesquise em livros e outras fontes os conceitos a seguir, escrevendo o que vocês entenderam sobre cada um deles.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A IMPORTÂNCIA DAS INTERAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS

Se possível, assistir ao documentário com os alunos. Como o vídeo é legendado, pausar e voltar às cenas quantas vezes forem necessárias para que os alunos entendam as relações entre os seres vivos que estão sendo mostradas.

A seguir, propor uma conversa com toda a classe, permitindo que os alunos exponham suas impressões e opiniões sobre o documentário. Incentivar a troca de ideias e estimular as perguntas. A intenção é que os alunos reconheçam a íntima relação entre todos os seres vivos do parque Yellowstone. Recordar que as interações entre os seres vivos e deles com os elementos abióticos do ambiente são responsáveis pelo equilíbrio dos ecossistemas.

Reflexões

1. Resposta pessoal. Permitir que os alunos expressem suas opiniões e respeitem a vez de fala dos colegas.

2. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos citem a importância dos predadores para a manutenção do equilíbrio das demais populações em um ecossistema. A atividade permite trabalhar síntese.

3. Se possível, retomar as cenas que descrevem os tais conceitos para que os alunos acompanhem a definição dada pelo narrador. *Nicho ecológico* é o conjunto de condições importantes para a sobrevivência de uma espécie. Envolve vários aspectos da vida de uma espécie, como sua alimentação, modo de reprodução, hábitos, entre outros. Comentar que as espécies competem entre si quando ocupam o mesmo nicho ecológico. *Cascata trófica* é o processo ecológico que se inicia no topo da cadeia alimentar e se desenrola até a base. No caso exemplificado no documentário, o processo é iniciado com os lobos, chegando até a vegetação do parque.





4. Converse sobre as questões a seguir.

- **Os lobos são predadores e tidos como animais que matam diversas outras espécies. Logo, a retirada desses animais do ambiente deveria ser uma coisa boa, pois evitaria a morte de muitos outros animais.**

a) Isso é verdadeiro? A retirada dos lobos foi benéfica para o ambiente retratado no documentário?

b) O que aconteceu algum tempo depois da reintrodução dos lobos no parque?

c) Qual é a importância da conservação das várias espécies para a preservação do ambiente e a sobrevivência da própria espécie humana?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

4. a) Não. A presença dos lobos, ou seja, dos predadores, é imprescindível para o equilíbrio e a sobrevivência de outras espécies, ajudando até mesmo na diversidade de espécies no parque.

b) A população de cervos foi controlada, a vegetação foi restabelecida, outras espécies voltaram a viver no parque, aumentando a biodiversidade e restabelecendo o equilíbrio ambiental.

c) Espera-se que os alunos reconheçam que todas as espécies são importantes para o equilíbrio dos ecossistemas e para a sobrevivência da nossa própria espécie, já que dependemos delas e dos componentes não vivos do ambiente.

Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com outro documentário sobre as delicadas interações entre os seres vivos e deles com o ambiente. Se julgar oportuno, assistir com os alunos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Documentário: **Como as baleias alteram o clima**. 2015. Disponível em: <http://livro.pro/5afrh6>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SEM ABELHA, SEM ALIMENTO

Retomar a imagem de abertura, que mostra um morcego se alimentando de néctar. Ressaltar a importância desse animal para a polinização de algumas espécies de plantas.

Ressaltar a importância das abelhas para a reprodução de muitas espécies de plantas.

Reflexões

Ajudar os alunos na pesquisa, se necessário. Sugerir que pesquisem sobre as espécies de abelhas nativas, de preferência alguma que seja da região em que a escola se localiza. É importante que eles reconheçam que as abelhas são agentes polinizadores no ecossistema e, por isso, desempenham papel importante na produção de vários frutos, os quais servem de alimento para as pessoas e outros animais. Aproveitar o assunto para retomar a intrincada rede de relações que os seres vivos estabelecem entre si e com os componentes não vivos do ambiente, ressaltando a importância dessas relações para a manutenção do equilíbrio ambiental e até mesmo para a sobrevivência dos seres humanos. É necessário que os alunos reconheçam os seres humanos como parte da natureza e dependente dela para sua sobrevivência.

Na seção **Para saber mais: aluno** há indicações de *links* com informações interessantes sobre o assunto, que podem ser úteis na pesquisa dos alunos.

5. Sem abelha, sem alimento

Campanha

Leia o texto a seguir. Ele faz parte de uma campanha de proteção às abelhas, lançada em 2013. Depois, faça o que se pede.

> Abelhas são conhecidas por produzirem mel, cera, própolis e pólen. [...]. E há quem só se lembre das abelhas pelo doce de seu mel ou pela dor de sua picada.
>
> Mas o que a maioria das pessoas desconhece, é que as abelhas cumprem um papel infinitamente mais relevante: são os melhores e mais eficientes agentes polinizadores da natureza, responsáveis pela reprodução e perpetuação de milhares de espécies vegetais, produzindo alimentos, conservando o meio ambiente e mantendo o equilíbrio dos ecossistemas.
>
> Também poucos sabem que existem no mundo mais de 20 mil espécies de abelhas. Só no Brasil são mais de 3 mil espécies, a maioria de abelhas nativas sem ferrão.
>
> [...] nos últimos anos um problema pauta a apicultura em todo o mundo: o desaparecimento e a morte massiva das abelhas. [...]
>
> A campanha "Sem Abelha, Sem Alimento" tem o objetivo de conscientizar as pessoas para a importância destes polinizadores e a necessidade de sua proteção.

SEM ABELHA, SEM ALIMENTO. **Desaparecimento das abelhas.** Disponível em: <http://www.semabelhasemalimento.com.br/>. Acesso em: mar. 2018.

REFLEXÕES

1. Forme grupo com dois colegas. Juntos, busquem outras informações em revistas, *sites* e livros sobre as abelhas, a importância desses insetos para a polinização, as possíveis causas de seu desaparecimento em massa e as consequências desse sumiço para os seres humanos. Depois, elaborem uma campanha alertando as pessoas sobre esse problema ambiental, propondo possíveis soluções. Atentem para que a campanha seja compreendida por todas as pessoas, até mesmo os alunos mais novos que vocês e as pessoas com mais idade. A campanha pode ser divulgada nas redes sociais, nos aplicativos de mensagens e no *blog* da escola, se houver. Também é possível elaborar cartazes para ficarem expostos na escola.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



ALEXKAR08/SHUTTERSTOCK.COM

Abelhas ao se alimentar do néctar das flores também as polinizam.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Texto: **Desaparecimento das abelhas**. SEM ABELHA, SEM ALIMENTO. Disponível em: <http://livro.pro/rc3a7h>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- Texto: **A importância das abelhas para a vida no planeta**. ECYCLE. Disponível em: <http://livro.pro/mrkoi3>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- Vídeo: **Sem abelha, sem alimento**: a campanha. Disponível em: <http://livro.pro/jj5842>. Acesso em: 21 ago. 2018.

6. Ciência com humor

Interpretação de tirinha

De acordo com o físico estadunidense Brian Greene: "O humor, na realidade, pode ser usado como arma estratégica para fazer o cérebro humano absorver mais conhecimento e compreensão."

Ele falou isso em uma de suas entrevistas (realizada em janeiro de 2017) para uma revista quando foi questionado se é negativo misturar humor e conhecimento científico. Ele e muitos outros cientistas defendem o uso do humor, desde que o humor esteja a serviço da Ciência.

Em outras palavras, é possível tratar assuntos científicos com leveza, sem perder de vista a importância.

Além disso, a ciência também pode ser entretenimento. Muitos filmes e seriados que tratam de temas científicos também empregam o humor para cativar o público e frequentemente assuntos científicos são retratados com humor em tirinhas e histórias em quadrinhos.

Nesta atividade, convidamos você a perceber o humor em uma tirinha. Nem sempre esse elemento está evidente, mas a sutileza com que é usado só reforça o seu papel de chamar a atenção do leitor.

Leia a tirinha a seguir. Depois, faça o que se pede.



SWAMP, GARY CLARK © SWAMP PRODUCTIONS/DISTR. BULLS PRESS

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Qual é a graça da tirinha? Por que o verme falou "Tanto faz."?

2. Elabore uma cadeia alimentar usando, entre os organismos escolhidos por você, os animais representados na tirinha.

3. Elabore uma tirinha retratando uma cadeia alimentar na qual o ser humano faça parte. Se quiser, use o humor para retratar as relações entre os seres.

CIÊNCIA COM HUMOR

Vários cartunistas e escritores abordam diversos assuntos científicos em seus trabalhos, na tentativa de deixar a Ciência menos distante da comunidade não científica. O humor é um elemento que ajuda nessa aproximação, utilizada, também, como estratégia em algumas séries de televisão.

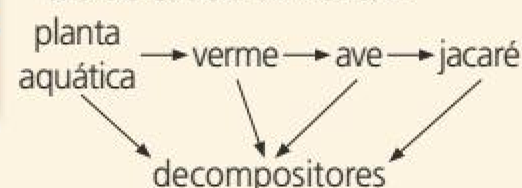
Aproveitar a atividade para conversar sobre quem são os cientistas e como o conhecimento científico é construído. É importante que os alunos reconheçam que os cientistas são pessoas como quaisquer outras e, durante o seu trabalho, têm muitas incertezas, erram, precisam de ajuda dos colegas. Para ser cientista não precisa ter uma inteligência descomunal; alguns cientistas até têm, mas essa não é a característica principal. A curiosidade move o trabalho do cientista, que faz perguntas e observa os acontecimentos atentamente. A atividade de cientista não tem nada de mais extraordinário do que qualquer outra atividade humana.

Se julgar oportuno, mostrar outras tirinhas com temas científicos aos alunos. Há inúmeros exemplos, como Calvin (Bill Watterson), Níquel Náusea (Fernando Gonsales), Armandinho (Alexandre Beck), entre outros.

Reflexões

1. A graça está no fato de a ave não perceber que ela está sendo furtivamente perseguida pelo seu predador. Por esse motivo, o verme disse "Tanto faz", já que ele ou a ave servirão de alimento ao seu consumidor.

2. Resposta pessoal. Sugestão de cadeia alimentar:



3. Resposta pessoal.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Série: **The Big Bang Theory**. Dirigido por: Chuck Lorre e Bill Prady. Estados Unidos, 2007.
- *Site*: **Depósito de tirinhas Fernando Gonsales**. Tumblr. Disponível em: <http://livro.pro/aez6if>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- *Site*: **Tiras Armandinho**. Disponível em: <http://livro.pro/pr27wp>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- *Site*: **Tiras do Calvin**. Disponível em: <http://livro.pro/a75hxe>. Acesso em: 22 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

Os morcegos. Esse livro pode ser usado para ampliar o assunto que foi apresentado nas páginas de abertura.

Bee Movie. Esse filme pode ser usado para discutir assuntos como a relação entre fauna e flora e a importância da polinização. É possível selecionar alguns trechos para serem discutidos em sala de aula. Cenas que mostram a polinização feita pelas abelhas (12m38s a 16m04s) e trecho em que as abelhas produzem o mel, mostrando a estrutura social das colmeias e como cada abelha tem a sua função dentro do processo (4m00s a 6m40s).

Jane – a mãe dos chimpanzés. Caso os alunos tenham se interessado pelos estudos de Jane Goodall, esse documentário traz informações interessantes, mostrando aspectos da vida pessoal da pesquisadora e das concessões que fez para continuar seus estudos sobre os chimpanzés.

Relações ecológicas. Caso tenha interesse em explorar outros exemplos de relações ecológicas além dos estudados no livro, esse *site* pode trazer informações úteis.

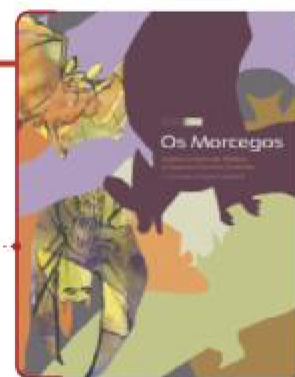
Como é a vida dentro de um formigueiro? Além das abelhas, há outros insetos que vivem em sociedade, como os cupins e as formigas. Esse *site* traz informações interessantes sobre a vida social das formigas e pode ser usado para enriquecer a aula.

MAIS

LIVRO

- **Os Morcegos**
  Suzana Facchini Granato e Neide Simões de Mattos. Editora Biruta, 2012

Este livro aborda vários aspectos da vida dos morcegos: onde vivem, como se reproduzem, o que comem, quais são as diferentes espécies, entre muitos outros.



EDITORA BIRUTA

FILMES

- **Bee Movie: a história de uma abelha**
  Direção: Steve Hickner e Simon J. Smith. Lançamento: 2007.

Barry B. Benson é uma abelha recém-formada, meio indecisa na escolha de um emprego. Ao se aventurar numa expedição com os “ases do pólen” (grupo de abelhas responsáveis pela coleta de pólen), Barry descobre um mundo até então desconhecido por ele e percebe que os seres humanos usam o mel feito pelas abelhas, o que ele considera um roubo.



BEE MOVIE - A HISTÓRIA DE UMA ABELHA, STEVE HICKNER, SIMON J. SMITH. DREAMWORKS ANIMATION. EUA. 2007.



JANE. BRETT MORGEN. EUA. 2017.

- **Jane: a mãe dos chimpanzés**
  Direção: Brett Morgen. Lançamento: 2017.

O documentário retrata o estudo pioneiro de Jane Goodall com chimpanzés no Parque Nacional de Gombe, na Tanzânia. Considerada a maior especialista em chimpanzés, Jane teve seu primeiro contato com os animais sem qualquer experiência anterior em trabalho de campo e dedicou sua vida às pesquisas.

SITES

- **Só Biologia – Relações ecológicas**
  Nesse endereço eletrônico há informações e exemplos das diferentes relações que os seres vivos estabelecem entre si.
  Disponível em: <http://livro.pro/2gaer9>. Acesso em: mar. 2018.

- **Mundo estranho – Como é a vida dentro de um formigueiro?**
  Nessa página é possível conhecer a função desempenhada por cada grupo de formigas dentro de um formigueiro.
  Disponível em: <http://livro.pro/cko5qd>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro abaixo, responda à seguinte questão:
- Que relações existem entre os seres vivos?

alimento	abrigo	intraespecíficas	benefícios
sobrevivência	água	interespecíficas	prejuízos

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Respostas

1. Espera-se que os alunos revejam suas respostas e alterem ou acrescentem informações com base no que aprenderam no estudo da unidade. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Uma resposta possível é: Os seres vivos mantêm relações entre si e com os componentes não vivos do ambiente para garantir a sua sobrevivência. As relações podem ser estabelecidas na busca por alimento, água, abrigo ou parceiros para reprodução, por exemplo. As relações podem ser intraespecíficas (indivíduos da mesma espécie) ou interespecíficas (indivíduos de espécies diferentes). Elas podem trazer benefícios para todos os envolvidos ou prejuízos para algum deles.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

PROPOSTA DA UNIDADE

A Unidade se propõe a conduzir o aluno até a resposta da pergunta "Como podemos perceber os movimentos da Terra?", por meio do estudo dos movimentos de rotação e translação. A redação dessa questão fornece uma pista sobre o enfoque que se pretende dar ao assunto: o ponto de partida para a investigação são fenômenos que podem ser observados diretamente. Ilustrações esquemáticas, que são abstratas e difíceis, são empregadas para complementar e sofisticar as explicações.

Com esse propósito, a Unidade se inicia tratando da forma do planeta, que determina a maneira como enxergamos os astros no céu. Apresenta-se brevemente a construção histórica da ideia de que a Terra não é plana, mas esférica. São apresentados alguns parâmetros importantes para a observação do céu e, em seguida, parte-se para a análise dos fenômenos que permitem constatar a rotação e a translação. A Unidade se encerra abordando a influência que esses movimentos exercem sobre os seres vivos, com enfoque nos aspectos climáticos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Astronomia nos livros didáticos de ciências – uma análise do PNLD 2008. AMARAL, Patrícia; OLIVEIRA, Carlos Eduardo Quintanilha Vaz. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/pnzzcr>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. LANGHI, Rodolfo; NARDI, Roberto. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 2007. Disponível em: <http://livro.pro/k8cp4o>. Acesso em: 23 ago. 2018.



Como podemos perceber os movimentos da Terra?

Nunca olhe diretamente para o Sol. Isso pode prejudicar permanentemente sua visão.

Esta imagem é o resultado da combinação de diversas fotografias registradas ao longo de um dia, em um mesmo local. Santo Antônio do Pinhal (SP), 8 de junho de 2017.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

HABILIDADES p. XXIII

- EF06CI13
- EF06CI14

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1; 2; 5; 6 e 9

ESPECÍFICAS p. XII

- 1; 2; 3 e 5

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- História dos estudos sobre o formato da Terra.
- Percepção do formato da Terra.
- Observação do céu: horizonte, zênite e abóbada celeste.
- Movimento de rotação.
- Movimento pendular do Sol.
- Movimento de translação.
- Solstícios e equinócios.
- Influência dos movimentos da Terra sobre a vida.
- Zonas térmicas.

FABIO COLOMBINI

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Analise a imagem e descreva o caminho que o Sol percorreu no céu ao longo do dia. É possível saber o sentido desse movimento?
2. Como é possível saber se o Sol está a pino só observando nossa sombra, sem olhar para o céu?
3. Ao longo do dia retratado na imagem, parece que o Sol ficou a pino?
4. O Sol percorre o mesmo caminho no céu todos os dias?
5. O caminho que o Sol percorre no céu tem alguma importância para os seres vivos? Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA INÍCIO DE CONVERSA

A imagem escolhida para esta abertura é uma montagem criada a partir de múltiplas exposições. O fotógrafo posiciona o equipamento em um tripé e o mantém na mesma posição ao longo do dia, fazendo registros em diferentes momentos e depois unindo-os digitalmente.

1. Os alunos devem descrever que o Sol percorreu um caminho arqueado ou curvado no céu. Como a imagem foi registrada no Hemisfério Sul, o movimento se deu da direita para a esquerda. Se o local fosse no Hemisfério Norte, o movimento teria ocorrido da esquerda para a direita. Ao iniciarem esta Unidade, não é esperado que os alunos saibam a resposta desta questão.

2. Quando o Sol está a pino, postes, prédios e outras estruturas verticais não projetam sombra.

3. Não parece. É interessante discutir com os alunos sobre a posição da câmera fotográfica para se fotografar um Sol a pino. Embora seja comum a ideia de que o Sol sempre fique a pino próximo ao meio-dia, isso só ocorre na zona intertropical, dois dias ao ano (e apenas um dia nas localidades situadas exatamente sobre os trópicos). Nas demais regiões do globo, isso nunca ocorre.

4. Não. Embora o senso comum afirme que sim, a trajetória do Sol no céu muda a cada dia, em ciclos que se repetem todos os anos.

5. O movimento aparente do Sol no céu tem importância central para a vida na Terra, pois a sucessão de dias e noites, bem como as estações do ano, determinam ritmos (dias e noites, por exemplo) e características climáticas das diferentes regiões do globo. Espera-se que os alunos possam chegar a uma conclusão parecida após o estudo desta Unidade.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Astronomia na sala de aula: por quê? GAMA, Leandro Daros; HENRIQUE, Alexandre Bagdonas. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2010. Disponível em: <http://livro.pro/zorn5n>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- Artigo: A forma e os movimentos da Terra: percepções de professores acerca das relações entre observação cotidiana e os modelos científicos. FERREIRA, Flávia Polati; LEITE, Cristina. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2015. Disponível em: <http://livro.pro/uyjvty>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- Cartilha: **Astronomia –** ensinos fundamental e médio. BRASIL. Ministério da Educação. Coleção Explorando o ensino Brasília: MEC, 2009.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O FORMATO DA TERRA

Este tópico da Unidade se debruça sobre o formato da Terra e provê argumentos e evidências que permitem ao aluno concluir sobre a esfericidade do planeta, contribuindo para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI13**.

A Gravura de Flammarion recebe esse nome porque aparece no livro **L'atmosphère**: météorologie populaire ("A atmosfera: meteorologia popular", em tradução livre), do astrônomo francês Camille Flammarion. Embora não se tenha certeza sobre a autoria da imagem, acredita-se que seja do próprio Flammarion. Naquele livro, ela é utilizada para ilustrar que, na Idade Média, acreditava-se que a Terra fosse plana e envolta por uma redoma, onde estariam fixas as estrelas e outros astros. Essa gravura já foi reproduzida em inúmeros outros livros, em diversas línguas, algumas vezes com a falsa alegação de que se trata de uma ilustração medieval.

Solicitar aos alunos que analisem a imagem e identifiquem seus elementos (a Lua, o Sol, as estrelas, o "espaço"). Questionar se eles acham que ela retrata corretamente a Terra no Universo e pedir que justifiquem suas respostas. Avaliar as falas dos estudantes com atenção para eventuais concepções alternativas, que devem ser desconstruídas no decorrer do estudo.

A história do debate acerca do formato da Terra é rica e fornece um bom exemplo de como se dá a construção do conhecimento científico – que, não raramente, desafia o senso comum ou as ideias predominantes em determinada sociedade e época. No livro do aluno, focamos apenas em alguns pontos dessa história; no entanto, recomendamos que esse aspecto seja aprofundado na exposição do conteúdo. Para saber mais, consulte o texto a seguir e o artigo recomendado na seção **Para saber mais: professor**.

O formato da Terra

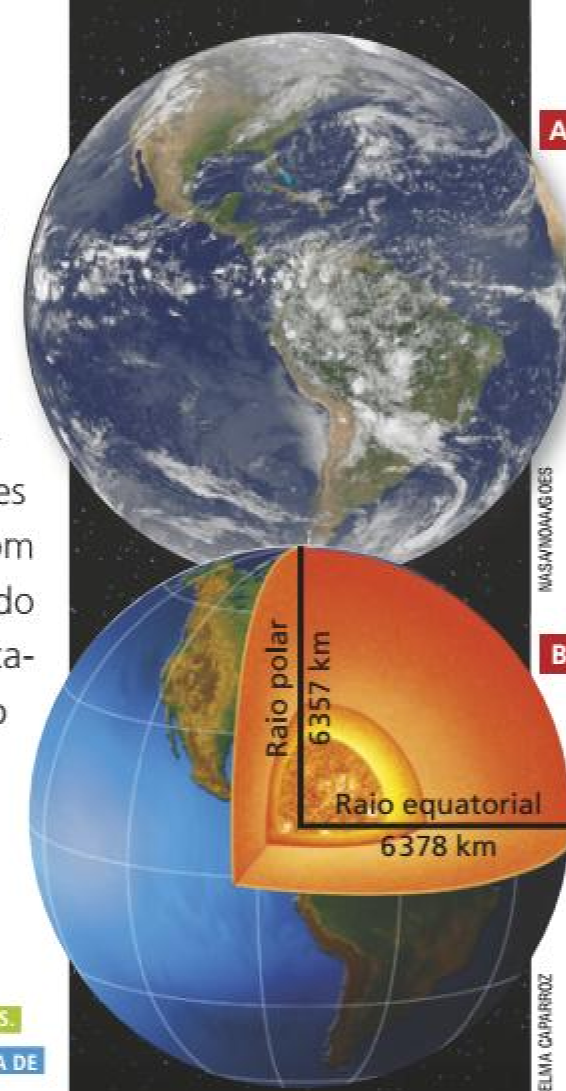
A Terra tem um formato praticamente esférico. Não dizemos que ela é uma esfera perfeita basicamente por dois motivos: em primeiro lugar, ela possui uma superfície irregular, com cadeias de montanhas e vales, por exemplo. Em segundo lugar, o planeta é um pouco achatado nos polos e **abaulado** na linha do equador. Por esses motivos, o termo **esferoide**, que significa parecido com uma esfera, é mais adequado para descrever o formato do planeta onde vivemos. Neste livro, para fins de simplificação, utilizaremos o termo esférico para nos referirmos ao formato do planeta.

A constatação de que o planeta é esférico é relativamente recente na história. Diversas civilizações antigas acreditavam que a Terra fosse plana, como um disco.

Abaulado: saliente, curvado.

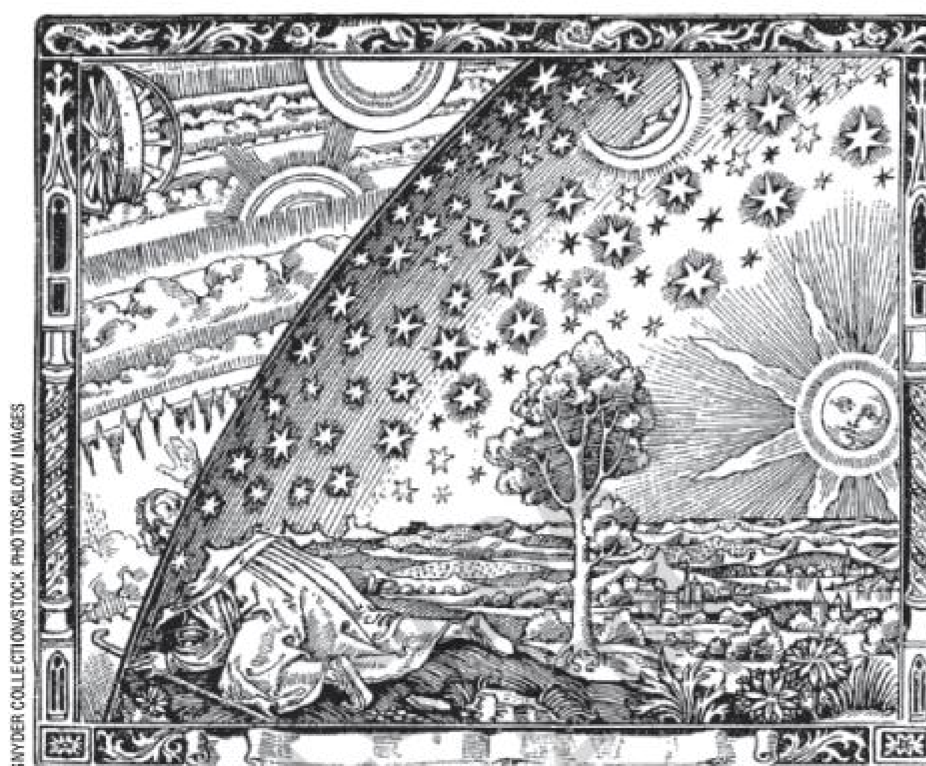
AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Terra vista do espaço, em imagem obtida pelo GOES – East (**A**). Ilustração da Terra vista em corte, evidenciando seu formato. O raio polar é um pouco menor que o raio equatorial, o que evidencia que o planeta não tem o formato de uma esfera perfeita (**B**).

Fonte: TEIXEIRA, W. et al (Org.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.



Gravura de artista desconhecido, presente em livro de Camille Flammarion, de 1888. Ela representa uma das crenças mais antigas sobre o formato da Terra, que afirmava que nosso planeta é plano como um disco. Sobre ele, haveria uma abóbada celeste móvel, como uma tigela emborcada para baixo, onde estrelas e outros astros estariam fixados.

Na Grécia antiga, **Pitágoras** foi o primeiro a defender que nosso planeta era esférico, no século VI a.C. Cerca de dois séculos depois, também na Grécia, **Aristóteles** forneceu evidências **empíricas** de que a Terra não era plana.



DIVULGAÇÃO PNLD FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Uso de textos históricos para uma abordagem pedagógica sobre a Natureza da Ciência. CARVALHO, Hermano Ribeiro et al. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/afsi4g>. Acesso em: 23 ago. 2018.



SERGIO LUCCI/ SHUTTERSTOCK.COM

MATEUS FELIX/SHUTTERSTOCK.COM

Diversos momentos de um eclipse lunar registrado em Brasília (DF), 2015. Aristóteles constatou que a sombra projetada pela Terra sobre a Lua evidencia que nosso planeta tem formato esférico.

Ele notou que:

- para um viajante que vai em direção a um dos polos, algumas constelações aparecem cada vez mais altas no céu conforme ele se distancia da linha do equador;
- a sombra projetada pela Terra sobre a Lua durante eclipses lunares é redonda.

PALAVRA-CHAVE

Empírico significa com base em experiência concreta. Um argumento empírico, por exemplo, é um argumento fundamentado naquilo que pode ser constatado diretamente (pelos nossos sentidos) ou indiretamente (por meio de sensores ou outros equipamentos).

O empirismo tem um papel central na Ciência, pois a produção do conhecimento científico sempre se apoia em fatos que podem ser constatados na natureza.

Algum tempo depois, no século III a.C., o astrônomo grego **Eratóstenes** usou princípios matemáticos simples para argumentar que a Terra é esférica e conseguiu calcular o diâmetro do planeta com uma precisão notável para a época.

Eratóstenes era diretor da biblioteca de Alexandria. Ao ler o relato de um viajante, ficou sabendo que na cidade de Siena (atual Assuã, no Egito) era possível ver o Sol refletido no fundo de um poço, ao meio-dia de um determinado dia. Ele sabia que, para que o reflexo do sol fosse visível no fundo do poço, sem projetar nenhuma sombra, ele deveria estar no **zênite**, isto é, no ponto do céu exatamente acima do observador. Essa situação também é chamada de “Sol a pino”.

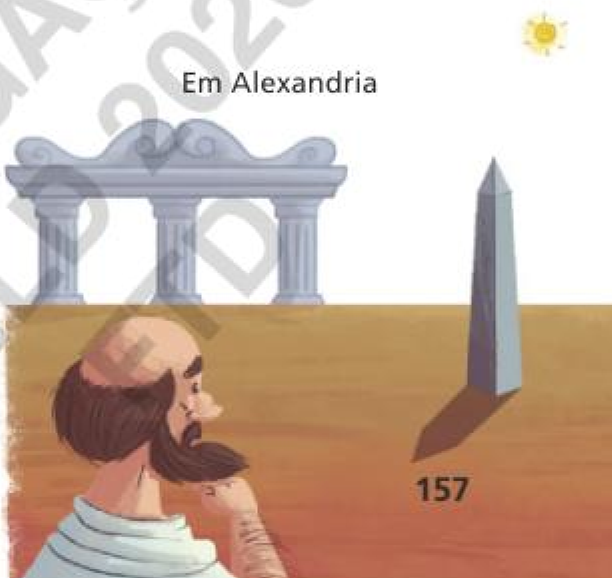
Em Alexandria, porém, isso não ocorria. Eratóstenes notou que, ao meio-dia naquele mesmo dia, as colunas nesta cidade produziam uma pequena sombra, ou seja, o Sol não se encontrava no zênite.

ILUSTRAÇÕES: TEL COELHO



Em Siena

Em Alexandria



Sol em posição diferente em Siena e Alexandria no mesmo dia e hora.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

157

[...]

As primeiras especulações a respeito da forma da Terra foram de natureza não científica.

A partir do século VI antes de Cristo, na Grécia, surgiram visões mais racionais sobre a questão da forma de nosso planeta. A primeira sugestão de esfericidade partiu da Escola Pitagórica de Crotona. Segundo vários estudiosos da época, a esfera seria a forma mais bela. No século IV antes de Cristo, Aristóteles (384-322 a.C.) apresentou argumentos mais sólidos. O mais importante deles estava relacionado com o eclipse da Lua, um fenômeno cuja natureza (alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua) já era conhecida na época. Aristóteles considerou que a sombra projetada da Terra sobre a Lua, durante a fase parcial dos eclipses lunares, tinha a forma circular porque a Terra era esférica. Mas essa explicação racional não foi aceita por todos. Durante a Idade Média, mesmo pessoas "cultas" repudiavam a forma esférica da Terra (Dreyer 1953).

Os primeiros valores para a circunferência da Terra são de Aristóteles, que em sua obra **Mathematikoi** cita como sendo de aproximadamente 400000 estádios, mas não diz como nem quem obteve este valor. Arquimedes (c. 287-212 a.C.), em seu tratado **De Arenae Numero** (O Contador de Areia), registra o valor de 300000 estádios, mas igualmente não cita quem nem como esse valor foi obtido (Dreyer 1953). O primeiro a detalhar um método e a chegar a valores mais realistas foi Eratóstenes (c. 270-190 a.C.). Para isso ele deduziu que, sendo a Terra esférica e estando o Sol muito distante, a sombra provocada pelo Sol ao meio-dia local deveria ter comprimentos diferentes em locais diferentes, embora localizados no mesmo meridiano. [...]

[...]

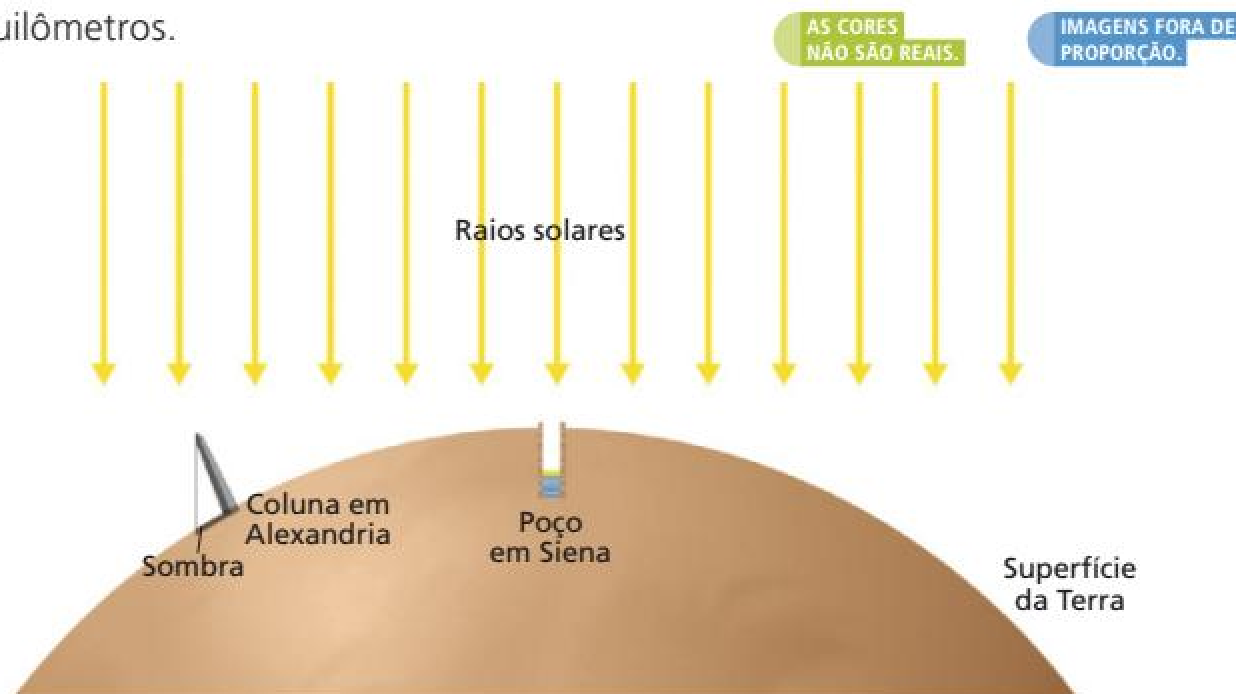
PEREIRA, P. C. R. Revivendo Eratóstenes. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/74/64>. Acesso em: 22 ago. 2018.

Eratóstenes deduziu que essa diferença só seria possível se a superfície da Terra fosse curvada. Sabendo a altura das colunas em Alexandria e da sombra que elas produziam ao meio-dia, bem como a distância entre Siena e Alexandria, ele calculou a circunferência da Terra em torno de 40 000 quilômetros.

A precisão dessa estimativa é impressionante: com uma tecnologia muito mais desenvolvida, hoje sabemos que a circunferência do planeta na linha do equador é de 40 076 quilômetros.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Representação simplificada do experimento de Eratóstenes. Em Siena, o Sol se encontra exatamente acima da cabeça de um observador. Em Alexandria, isso não ocorre.

Fonte: CDCC-USP. **Ciências para professores do Ensino Fundamental**: astronomia. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/ao-professor.html>. Acesso em: jul. 2018.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O que significa a palavra esferoide? Por que ela é mais adequada para descrever o formato da Terra do que a palavra esfera?

2. A montanha mais alta do mundo é o monte Everest, que fica no Nepal. Seu cume está a 8 848 metros de altitude.
Um estudante afirmou que, se a Terra fosse do tamanho de uma bola de basquete, o monte Everest deixaria a bola com uma "ponta", e não seria possível utilizá-la para jogar.
Você concorda com o estudante? Explique sua resposta.



Monte Everest (Nepal, 2017).

CHRISTOPH MOHR/PICTURE-ALLIANCE/DPA/AP IMAGES/GLOW IMAGES

3. Pensando no experimento de Eratóstenes, responda: Se a Terra fosse plana, qual seria a relação entre o reflexo do Sol no poço em Siena e as sombras das colunas em Alexandria? Faça um desenho para explicar sua resposta e represente os raios solares na ilustração.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O método utilizado por Eratóstenes para calcular a circunferência da Terra é relativamente simples e pode ser reproduzido com a turma. Por envolver conceitos matemáticos que talvez sejam ainda desconhecidos dos alunos, é interessante conversar com o professor de Matemática para certificar-se da possibilidade de realização do experimento – que pode, inclusive, ser desenvolvido em conjunto pelas duas disciplinas. O artigo "Revivendo Eratóstenes", recomendado na seção **Para saber mais: professor**, traz uma proposta de como executar essa atividade na escola. Outra proposta listada na seção **Para saber mais: professor** desenvolve a integração com Matemática ao trabalhar as proporções de tamanho e distância entre Terra e Lua.

Eratóstenes não calculou o diâmetro da Terra em quilômetros, mas em estádios – unidade de medida de distância que era utilizada naquela época. Não há consenso entre os historiadores quanto ao valor exato de um estádio; por isso, há mais de uma interpretação para a precisão do cálculo de Eratóstenes. A maioria dos pesquisadores, porém, concorda que a estimativa feita por ele foi muito próxima da real.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- *Site*: **Proporções entre a Terra e a Lua**. LACERDA, Ricardo A. Viana de et al. Disponível em: <http://livro.pro/h6tkja>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: Revivendo Eratóstenes. PEREIRA, P. C. R. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**. Disponível em: <http://livro.pro/youas4>.

ATIVIDADES

1. Esferoide significa quase esférico. A Terra é dita esferoide porque não é uma esfera perfeita: apresenta irregularidades na superfície e formato levemente achatado nos polos e abaulado no equador.

2. Espera-se que os alunos discordem. Eles podem empregar diferentes estratégias de cálculo mental e estimativa para chegar à resposta. Eles devem perceber que a altitude do Everest, que é menor que 9 quilômetros, é extremamente pequena em relação à Terra, cujo raio polar mede 6 357 quilômetros e o raio equatorial mede 6 378 quilômetros.

3. Se a Terra fosse plana, as colunas não formariam sombra quando o reflexo do Sol fosse visível no fundo do poço, pois os raios solares incidiriam perpendicularmente à superfície. Isso deve estar evidente nas ilustrações feitas pelos alunos. Esta atividade exige capacidade de abstração dos estudantes. Por isso, é interessante acompanhar os alunos na interpretação da ilustração do experimento de Eratóstenes, presente nesta página. Certificar-se de que eles tenham compreendido o desenho, e orientá-los para que se baseiem nele para elaborar a resposta.

Percepção do formato da Terra

Para um observador no espaço, distante do planeta, é fácil constatar que a Terra é esférica. Para quem está na superfície do planeta, no entanto, não é tão fácil chegar a essa conclusão. Dizer que a Terra é esférica pode até parecer **contraintuitivo**, pois, quando observamos o **horizonte**, linha imaginária que separa a superfície do planeta da atmosfera, não conseguimos constatar nenhuma curvatura.

Contraintuitivo: que contraria a intuição.

Veja no material audiovisual o vídeo sobre o Sistema Sol-Terra-Lua.



JAXA/NHK

Fotografia do planeta Terra obtida pela nave japonesa Kaguya em 2007, quando orbitava a Lua. Quando observamos de longe, é fácil constatar o formato esférico do planeta.



ABRIENDOMUNDOS/SHUTTERSTOCK.COM



ALEKSEI GLUSTSENKO / ALAMY / FOTOARENA



GRIGOR IVANOV/SHUTTERSTOCK.COM

Exemplos de como o relevo da Terra é variável. (**A**) Cordilheira dos Andes em Santiago (Chile). Um observador nesse local tem a impressão de que a superfície do planeta é completamente irregular. (**B**) O Solar de Uyuni, na Bolívia, é o maior deserto de sal do mundo. Ao observar a superfície nessa região, temos a impressão de estar em um local perfeitamente plano. (**C**) Quando olhamos para a linha do horizonte no mar, não notamos nenhuma curvatura.

DIVULGAÇÃO PNLD

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção trata do Sistema Sol-Terra-Lua e é apresentado na forma de vídeo. Nele, há informações sobre eclipses, uma evidência do formato da Terra.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PERCEPÇÃO DO FORMATO DA TERRA

Embora a ideia de que nosso planeta seja esférico já tenha sido consolidada no senso comum, constatar esse fato não é tarefa trivial. Mesmo em alto-mar, onde não há obstáculos à frente do horizonte, temos a clara impressão de que a superfície da Terra é plana. Compreender que estamos sobre uma esfera exige capacidade de abstração e domínio de alguns conceitos. Por isso, é importante acompanhar de perto os alunos durante o desenvolvimento deste conteúdo.

Utilizar as ilustrações do livro e empregar as atividades propostas nas páginas 158 e 163 para avaliar a compreensão deles sobre o assunto, retomando os pontos problemáticos, se necessário. A seção **Vamos verificar**, na página 162, permite aprofundar essa discussão.

Comentar que atualmente é muito fácil encontrar imagens do nosso planeta visto do espaço: elas estão em revistas, jornais, livros, filmes, programas televisivos etc. As primeiras fotografias desse tipo, no entanto, são relativamente recentes, datando do final da década de 1940. Para evidenciar que se trata de uma "novidade", pedir aos alunos que perguntem aos avós ou a outros idosos de sua convivência se eles se lembram quando foi a primeira vez que viram uma fotografia da Terra vista do espaço e em que tipo de mídia (TV, livros, jornais) essas imagens eram encontradas.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

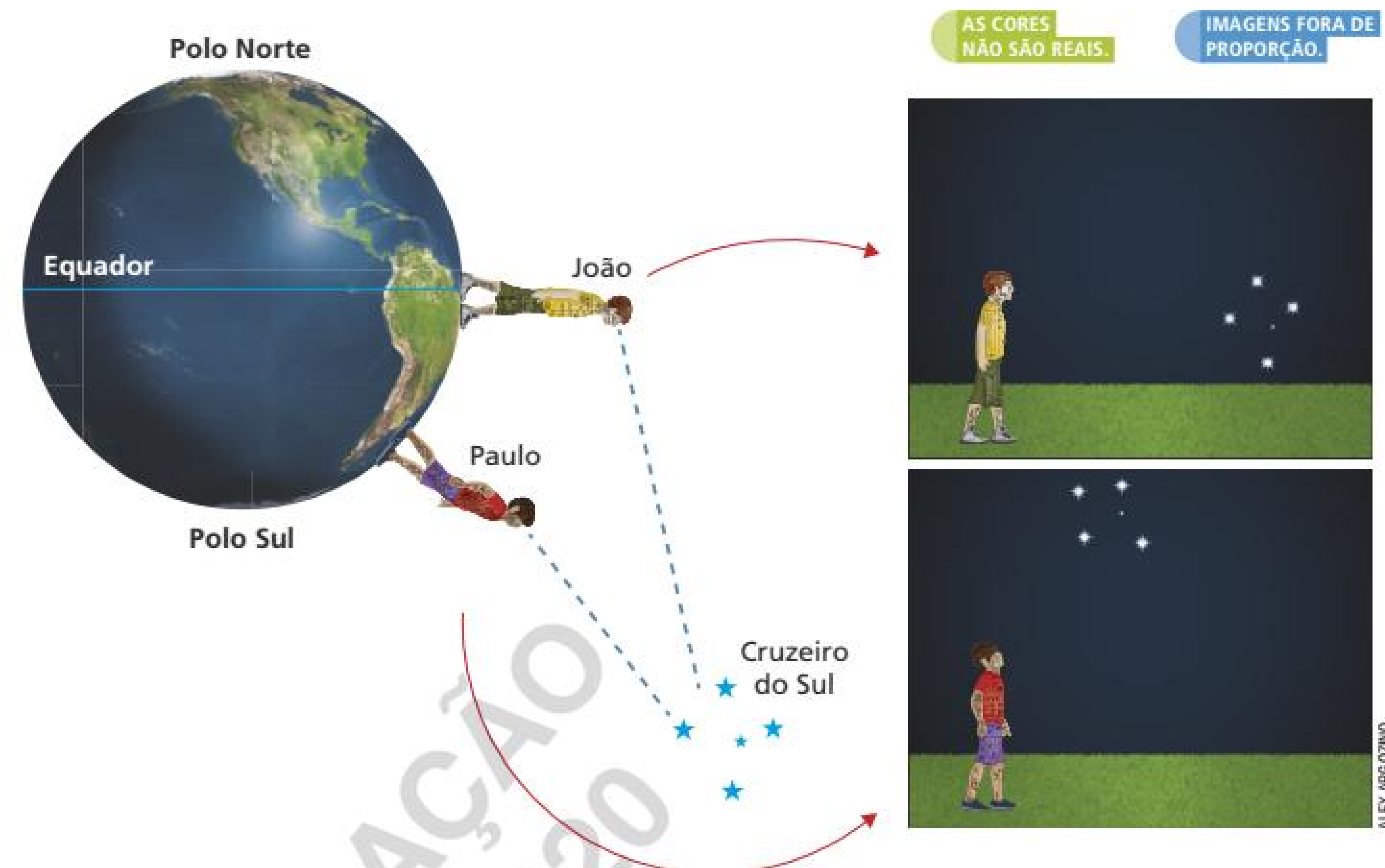
A Astronomia teve um notável desenvolvimento a partir de observações a olho nu sem a utilização de equipamentos ou dispositivos e, posteriormente, com a ajuda de instrumentos fáceis de se construir ou obter atualmente, como o gnômon e a luneta. Muitos dos fenômenos estudados no Ensino Fundamental podem ser constatados por um observador na superfície do planeta, desde que devidamente orientado. Explorar essa possibilidade com os alunos enriquece muito o ensino de Astronomia.

Acompanhar os alunos na leitura das ilustrações desta e da próxima página. Certificar-se de que eles compreendem quais elementos estão retratados, e o fato de as ilustrações não manterem proporção de tamanho entre os elementos (a Terra foi bastante reduzida para que sua curvatura fosse retratada). Na ilustração que mostra o Cruzeiro do Sul, comentar que a distância da constelação para o planeta também foi muito reduzida, e que as estrelas que a formam não ocupam um mesmo plano, embora seja essa a impressão passada a um observador na Terra.

A nossa visão não é um instrumento preciso o suficiente para constatar a curvatura da Terra, a menos que possamos enxergá-la de muito longe. No entanto, com atenção e um pouco de engenhosidade, é possível ir além das impressões iniciais e conhecer melhor o formato do planeta. Observar **estrelas** e **constelações** é uma forma de se fazer isso, como já havia constatado Aristóteles.

O Cruzeiro do Sul é uma constelação bastante conhecida no Hemisfério Sul do planeta, aparecendo em bandeiras nacionais de países como Austrália, Nova Zelândia e Brasil. Ela é composta de cinco estrelas, sendo que quatro delas são bem mais brilhantes que a quinta. Essas quatro estrelas, ligadas por duas linhas imaginárias, formam uma cruz no céu.

Para um observador próximo à linha do equador, o Cruzeiro do Sul nunca fica muito acima da linha do horizonte. Para um observador que esteja mais ao sul, no entanto, o Cruzeiro do Sul aparece bem mais alto no céu. Se a superfície terrestre fosse plana, isso não deveria ocorrer. No entanto, essa diferença pode ser explicada se assumirmos que a Terra é esférica. Observe a ilustração a seguir.



Representação simplificada da Terra de como a constelação do Cruzeiro do Sul é vista por dois observadores em pontos diferentes do planeta. João está em uma localidade próxima à linha do equador e enxerga o Cruzeiro do Sul um pouco acima da linha do horizonte. Paulo está em uma localidade mais ao sul e, para enxergar a mesma constelação, precisa olhar para cima, quase sobre sua cabeça.

Outro argumento empírico apresentado por Aristóteles é o **eclipse lunar**. Esse fenômeno ocorre quando Sol, Terra e Lua ficam alinhados, de modo que a Lua fique no cone de sombra projetado pelo nosso planeta.

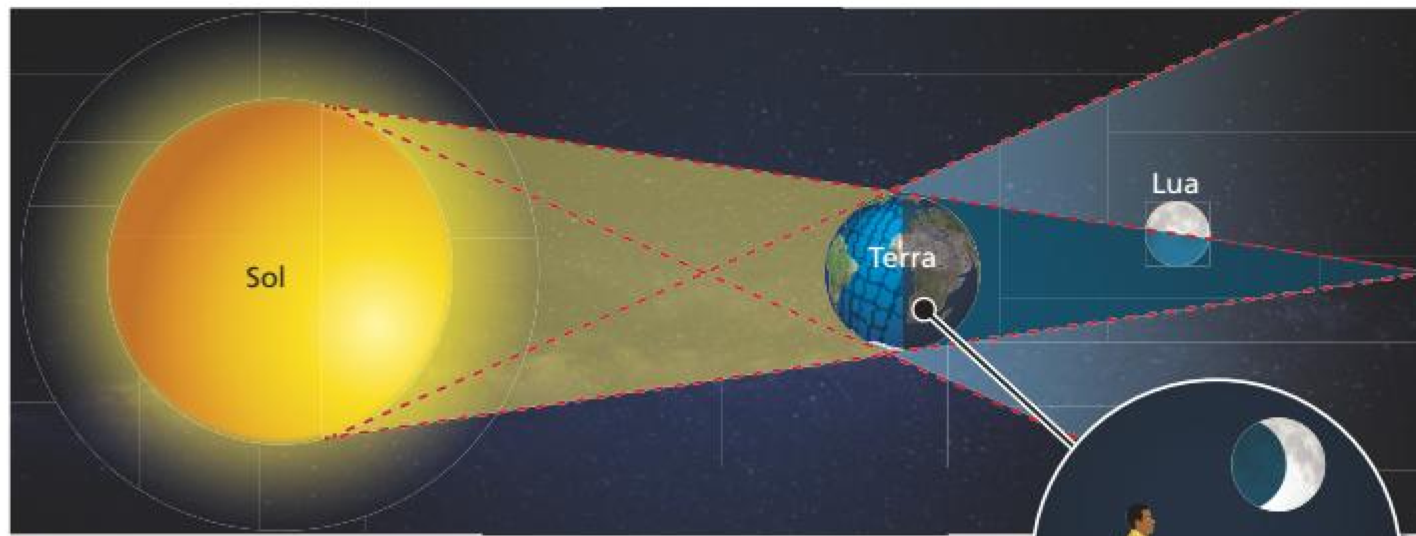
DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

SIMULANDO ECLIPSES

Simular a formação de eclipses exige materiais fáceis de se obter e enriquece o estudo dos astros, pois permite visualizar o fenômeno em três dimensões, superando uma limitação das ilustrações nos livros. Utilizar uma lanterna ou luminária para representar o Sol, um globo terrestre ou bola de futebol para representar a Terra, e uma bola de tênis ou outra de tamanho equivalente para representar a Lua.

Questionar os estudantes o que sabem sobre eclipses e como explicam esse fenômeno. Avaliar as respostas fornecidas, identificando eventuais pontos problemáticos, e iniciar a simulação. Demonstrar que, no eclipse solar, a Lua projeta uma sombra na superfície da Terra, escondendo o Sol para um observador nessa região. Já no eclipse lunar, é a sombra da Terra que se projeta sobre a Lua. O formato esférico do globo (ou bola) é evidenciado nessa sombra.



Esquema simplificado de um eclipse lunar em seus momentos iniciais. Esse fenômeno ocorre quando a Lua adentra o cone de sombra projetado pela Terra. No detalhe, a visão que um observador na superfície da Terra teria do eclipse.

Fonte: CDCC-USP. **Os eclipses lunares e solares**. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm>. Acesso em: jul. 2018.

Durante um eclipse lunar, é possível notar que a sombra projetada na superfície lunar é sempre arredondada. Se a Terra não fosse esférica, o formato dessa sombra seria diferente.

Também é possível constatar a curvatura do planeta quando vemos um navio partir em direção ao horizonte. Conforme ele se afasta, vai "sumindo" gradualmente, de baixo para cima. Isso é mais fácil de constatar em um dia de céu claro e com a ajuda de binóculos.

Esse fenômeno ocorre porque, conforme o navio se distancia para além do horizonte, a parte de baixo dele começa a ser "escondida" pelo planeta. Depois de se afastar o suficiente, ele some completamente.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



Representação simplificada de um navio se afastando da praia, pela visão de duas observadoras. Os pontos nos quais as linhas rosa e laranja tocam a superfície do planeta indicam o horizonte para Ana e Clara, respectivamente. Repare que Ana está em um ponto mais alto que Clara e, por isso, seu horizonte é mais distante. No primeiro momento, as duas meninas conseguem observar o navio inteiro; para Clara, porém, ele já está no limite do horizonte. No segundo momento, somente Ana consegue observar o navio inteiro; Clara consegue ver apenas a parte de cima do navio, pois a parte de baixo está "escondida".

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Os eclipses são objeto de estudo no 8º ano do Ensino Fundamental. Antes de explorar a ilustração que retrata esse fenômeno, questionar o que os estudantes sabem do assunto e avaliar a necessidade de explicações complementares. Uma forma lúdica de fornecer a eles subsídios para que entendam a explicação apresentada no livro é simular a ocorrência de um eclipse, conforme proposto na seção **Atividade complementar: Simulando eclipses**.

Compreender a ilustração que explica o "desaparecimento" do navio no horizonte exige abstração. Auxiliar os estudantes a interpretá-la e, se julgar necessário, propor a atividade descrita a seguir, utilizando um livro e uma borracha para enriquecer a explicação.

Usar o livro para simular a superfície do planeta e uma borracha para simular o navio. Inicialmente, para simular uma superfície plana, encostar a ponta do nariz na lombada do livro, mantendo-o deitado e o mais reto possível. Posicionar a borracha sobre o livro, em frente ao nariz, e, lentamente, empurrá-la até a outra ponta do livro. Os alunos devem notar que a imagem da borracha diminui conforme ela se afasta, mas ela não "some". Em seguida, repetir o processo mas, desta vez, em vez de manter o livro reto, ele deverá ser curvado suavemente para baixo (representando a curvatura da superfície terrestre). Deve ser possível notar que, conforme a borracha se afasta do nariz, a parte de baixo dela desaparece primeiro. Utilizar as **atividades 3** e **4** da página 163 para avaliar a compreensão dos alunos acerca desse conceito.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

VAMOS VERIFICAR

Para possibilitar que a atividade seja realizada, é fundamental fazer uma boa seleção do material a ser analisado pelos estudantes. Vídeos defendendo a ideia de que a Terra é plana são publicados aos milhares nas plataformas de compartilhamento; uma busca usando o termo "terra plana" será suficiente para dar início à seleção do conteúdo.

Optar por vídeos que empreguem linguagem adequada aos alunos e apresentem argumentos baseados no que foi estudado. Listar os argumentos apresentados e preparar os contra-argumentos correspondentes. No dia da apresentação, deixar que os estudantes emitam suas opiniões, interferindo somente quando necessário.

A internet é uma ferramenta que tornou extremamente fácil difundir informações, sejam elas verdadeiras ou não. Nos últimos anos, cientistas têm acompanhado com muita preocupação o crescimento da popularidade de ideias já refutadas pela ciência, como é o caso do terraplanismo. Esse fenômeno, que desperta o interesse de pesquisadores, parece estar vinculado a uma crescente postura anticientífica fortalecida por contextos sociais em que instituições de poder até então relativamente hegemônicas começam a ter sua validade contestada.

As respostas para os questionamentos são pessoais.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: A ciência no Youtube: redes de autoridade e diferentes linguagens da comunicação científica na era digital. OLIVEIRA, Thaiane et al. In: **I Congresso Televisões**. 2017. Disponível em: <http://livro.pro/oqy288>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: Mídia e democracia: o quarto *versus* o quinto poder. GUARESCHI, Pedrinho Arcides. **Debates**, 2007. Disponível em: <http://livro.pro/48fimf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

VAMOS VERIFICAR

O mito da Terra plana



Representação do planeta utilizada por alguns grupos que defendem a ideia de que a Terra é plana.

Nos últimos anos, a ideia de que a Terra é plana passou a ser propagada por pessoas leigas como se fosse verdade, especialmente na internet, com auxílio das redes sociais. Os argumentos usados para defender essa informação se baseiam em interpretações incorretas de conceitos científicos e, por isso, são classificados como **pseudocientíficos** (do grego *pseudḗs*: falso, mentiroso).

Embora o formato esférico do nosso planeta já tenha sido comprovado há muito tempo, o mito da Terra plana é compartilhado nas redes sociais por dezenas de milhares de pessoas em diversos países. As plataformas *on-line* de compartilhamento de vídeos são uma das principais ferramentas usadas para disseminar esse tipo de desinformação.

Por que será que tantas pessoas são convencidas de que a Terra é plana?

ATIVIDADES

Formem grupos seguindo as orientações do professor. Ele vai indicar, para cada grupo, um vídeo ou uma matéria que defenda o mito da Terra plana. Analisem com atenção o material e identifiquem os principais argumentos apresentados.

1. Discutam os argumentos. Vocês concordam com eles? Por quê?
2. No dia combinado com o professor, mostrem para a turma o vídeo ou a matéria que seu grupo analisou. Quais foram as conclusões de vocês sobre os argumentos utilizados? Apresentem essas conclusões para a turma.
3. Após a apresentação de todos os grupos, discutam por que a ideia de que a Terra é plana consegue tantos adeptos nos dias atuais, mesmo com tantas provas em contrário?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Muitas civilizações antigas acreditavam que a Terra fosse plana. Na sua opinião, por que isso ocorria?

2. A estrela Polar, também conhecida como *Polaris*, aparece no céu exatamente acima do Polo Norte.

a) Para um observador no Polo Norte, a estrela Polar aparece mais próxima ao horizonte ou ao zênite?

b) Para um observador na linha do equador, a estrela Polar aparece mais próxima ao horizonte ou ao zênite?

c) Como a estrela Polar aparece para um observador no Polo Sul? Explique sua resposta.

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

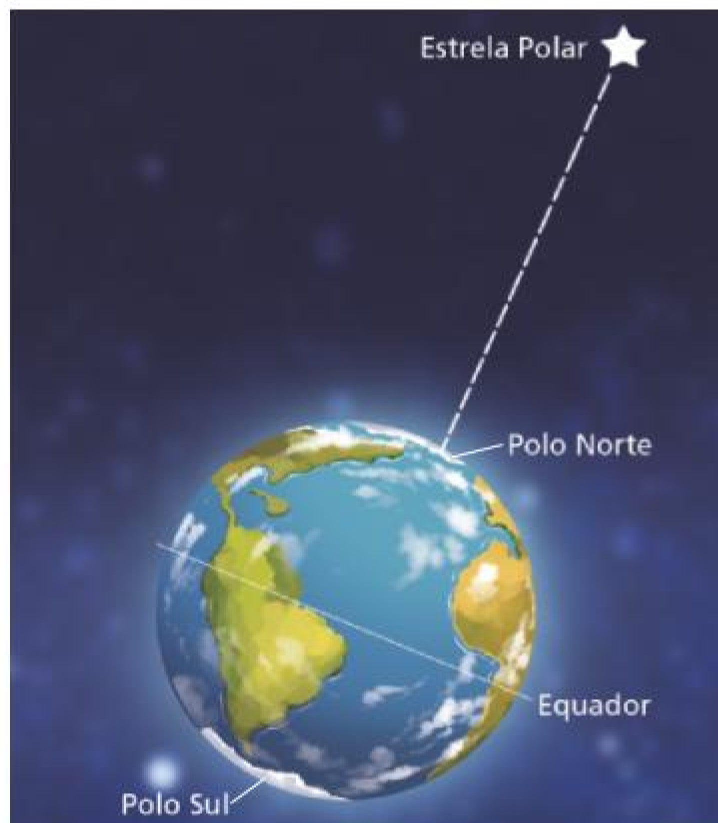


Ilustração simplificada da posição da estrela Polar em relação à Terra.

3. Imagine que você esteja em um veleiro, em alto mar. Para procurar terra firme, você sobe no mastro e utiliza uma luneta. Conforme a embarcação se aproxima de uma ilha, qual das imagens abaixo você veria primeiro? Explique sua resposta.





ILUSTRAÇÕES: DANIEL BOGNI

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

4. Na ilustração da página 161, o que Ana e Clara enxergariam se o navio se afastasse mais ainda da praia?

ATIVIDADES

1. Resposta pessoal. Os alunos podem argumentar que, a olho nu, é fácil ter a impressão de que a Terra é plana. Notar que o planeta é esférico exige uma observação mais atenta de alguns fenômenos. Essa questão pode ser relacionada ao assunto tratado na seção **Vamos verificar**. Perguntar aos alunos se, para eles, os motivos que levaram tantas pessoas a acreditar que a Terra fosse plana antigamente são os mesmos que convencem as pessoas nos dias atuais. Pontuar que as sociedades mudaram muito ao longo de todo esse tempo; hoje temos um acesso muito mais fácil a praticamente qualquer tipo de informação – inclusive informações incorretas.

2. Comentar que a estrela Polar é a principal referência no céu noturno no Hemisfério Norte. Ela foi e continua sendo utilizada por navegadores para se localizar, e algumas bússolas mais antigas trazem essa estrela estampada no ponto correspondente à direção norte.

a) A estrela Polar aparece bem próxima ao zênite.

b) Próxima ao horizonte.

c) Para um observador no polo sul, a estrela Polar não é visível, pois fica "atrás" da Terra.

3. A imagem **B**. Conforme a ilha aparece no horizonte, as partes mais altas dela surgem primeiro. Isso se deve ao formato esférico do planeta.

4. Ana veria apenas a parte de cima do navio. Para Clara, o navio não estaria mais visível. A partir de determinada distância, o navio deixaria de estar visível para ambas. Esta questão pode ser empregada para avaliar a compreensão dos estudantes quanto aos conceitos de horizonte e formato da Terra.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O MOVIMENTO DE ROTAÇÃO

O movimento que a Terra realiza no Universo é complexo e é dividido em diversos componentes. Rotação e translação são os mais conhecidos, mas a precessão também é um movimento importante para determinar o que vemos no céu. Como o período desse movimento é de aproximadamente 26 mil anos, sabemos que nossos ancestrais no Paleolítico enxergavam as estrelas em posições diferentes das atuais; algumas constelações que hoje são exclusivas do Hemisfério Sul podiam ser vistas no Hemisfério Norte, e vice-versa. O fato de que a Terra está girando ao redor de si é bastante contraintuitivo e foi comprovado há relativamente pouco tempo – menos de dois séculos. Para saber mais, veja o texto a seguir.

> [...] na Grécia Antiga as opiniões se dividiam quanto à questão de a Terra girar em seu eixo ou de os corpos celestes se moverem em torno dela. [...] Aristóteles era inflexível na defesa de que a Terra era fixa; como foi adotada e propagada por Ptolomeu, sua opinião se tornou a crença dominante no Ocidente até que o modelo copernicano a substituiu. [...]
>
> A suprema prova de que a Terra gira foi dada em 1851 pelo físico francês Léon Foucault (1819-1868). Ele pendurou uma bola de chumbo revestida de latão no teto do Panteão de Paris; ela ainda está lá. Como a Terra gira embaixo do pêndulo, o plano de seu balanço roda lentamente. Basta observá-la por alguns minutos para ver que a Terra se move; o plano do balanço se desloca onze graus por hora, ou cerca de um grau a cada cinco minutos.

ROONEY, A. **A história da Astronomia**. São Paulo: M.Books, 2018. p. 101-102.

O movimento de rotação

Pode parecer contraintuitivo, mas nosso planeta não está parado no Universo. Imagine-se em uma viagem de carro: embora esteja se deslocando em relação à estrada, você permanece sentado e não percebe o movimento, a não ser quando olha para fora e vê a paisagem "passando". Com a Terra, ocorre o mesmo. O planeta está se movendo, e nós só conseguimos perceber isso quando olhamos para "fora", isto é, para o espaço.

Um dos movimentos que a Terra realiza é girar ao redor de si. É por causa desse movimento, chamado **rotação**, que o Sol parece se mover no céu ao longo do dia.



A rotação da Terra pode ser comparada ao movimento de um pião. O planeta gira em torno de um eixo imaginário que o atravessa do Polo Norte ao Polo Sul.

Para completar um giro ao redor de si, a Terra leva 23 horas, 56 minutos e 4 segundos. Esse período, arredondado para 24 horas, corresponde a um **dia** do nosso calendário.

Como a Terra é esférica, sua superfície nunca fica completamente iluminada pelo Sol. Na face do planeta voltada para o Sol, é dia. Na metade que fica do lado oposto e, portanto, não recebe a luz solar, é **noite**. Conforme o planeta gira ao redor de si, a porção da superfície que era iluminada pelo Sol se move e adentra a região de sombra. Por isso, a rotação é responsável pela alternância entre dias e noites.

Para evitar confusão, os astrônomos chamam de **dia claro** o período em que a superfície é iluminada pelo Sol, reservando o termo dia para se referir ao período de 24 horas.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Nesta imagem obtida por satélite do sul do continente africano, é dia claro nas regiões ao lado direito. Nos locais ao lado esquerdo, já é noite.

164

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: A Terra gira! MOREIRA, Ildeu de Castro. **Física na Escola**, 2001. Disponível em: <http://livro.pro/thjevy>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Texto: **Precessão do eixo da Terra**. OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Disponível em: <http://livro.pro/iuri6z>. Acesso em: 23 ago. 2018.



Fotografia do céu noturno no País de Gales, em 2016. O fotógrafo utilizou uma câmera presa a um tripé e captou a imagem por um longo período de tempo. Com isso, objetos em movimento formam um rastro na fotografia. Esta imagem deixa evidente o movimento aparente das estrelas no céu noturno, provocado pela rotação da Terra.

Voltemos ao exemplo da viagem de carro. O movimento que o veículo e seus ocupantes realizam é denominado **movimento próprio**. Já o movimento que um ocupante do carro observa na paisagem é chamado **movimento aparente**. A rotação é um movimento próprio da Terra, e, por causa dele, o Sol e outros astros realizam um movimento aparente, no qual parecem se mover ao redor do planeta.

Como o movimento de rotação da Terra ocorre sempre em um único sentido, o Sol e as outras estrelas sempre "nascem" no mesmo lado do horizonte (leste) e "desaparecem" no lado oposto (oeste).

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Observe as imagens que retratam um local em três horários diferentes do mesmo dia.



- Analisando as imagens, é possível saber o sentido do movimento aparente do Sol? Explique sua resposta.

2. Dois alunos decidiram simular a alternância de dias e noites. Para isso, vão utilizar um globo terrestre para representar o planeta e uma lanterna para representar o Sol. Quando foram executar a simulação, porém, encontraram um impasse:



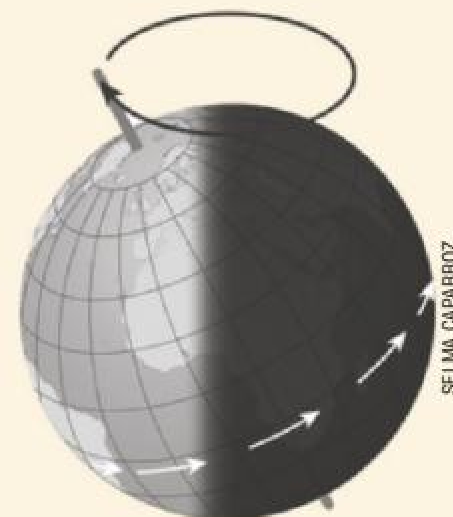
- Você concorda com algum dos estudantes? Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Precessão

A precessão axial, também chamada de precessão dos equinócios, é o movimento gradual do eixo da Terra que resulta na lenta mudança da posição aparente das estrelas.

O eixo da Terra é inclinado, característica que produz as estações do ano enquanto a Terra orbita o Sol. Com o tempo, o eixo se move numa trajetória circular (ver a figura abaixo). Com o movimento do eixo, a posição aparente das estrelas muda lentamente, pois as olhamos de um ângulo um pouquinho diferente. A posição dos polos celestes também muda. Atualmente, Polaris é a estrela polar do Hemisfério Norte, e ficará na melhor posição possível por volta do ano 2100. Aí pelo ano 3000, Gamma Cephei ocupará esse papel. Polaris voltará a ele por volta do ano 27 800.



A Terra gira em seu eixo (de polo a polo) uma vez por dia; o eixo propriamente dito gira lentamente, e leva cerca de 26 000 anos para completar uma revolução.

ROONEY, A. **A história da Astronomia**. São Paulo: M.Books, 2018. p. 18.

ATIVIDADES

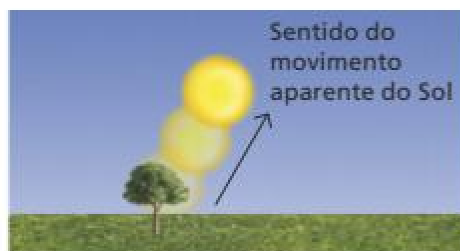
1. É possível inferir as posições do Sol observando as sombras. O movimento aparente do Sol se deu da esquerda para a direita.

2. Espera-se que os alunos concordem com a menina. A sucessão de dias e noites se deve ao movimento de rotação, no qual a Terra gira em torno do seu eixo. A simulação retratada na atividade pode ser feita em sala de aula para enriquecer as explicações sobre a rotação da Terra. Marcar um ponto no globo para servir de referencial, como se um observador estivesse naquele lugar. Em seguida, girar o globo e questionar os alunos se, para aquele observador, é dia ou noite.

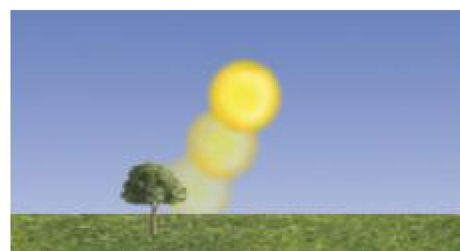
O movimento de translação

Já vimos que o movimento de rotação da Terra faz parecer que o Sol nasce todos os dias no lado leste e se põe no lado oeste. Se você observar com bastante cuidado, perceberá que a posição em que o Sol aparece e desaparece no horizonte muda um pouco a cada dia. Também poderá notar que, ao nascer ou se pôr, o Sol segue um movimento inclinado em relação ao horizonte. Analise a representação desse fenômeno nas ilustrações.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO. AS CORES NÃO SÃO REAIS.



(1) Neste exemplo, vamos analisar somente o nascer do Sol. A árvore servirá de ponto de referência. Em determinado dia, o Sol nasce exatamente atrás dela.



(2) No dia seguinte, o Sol nasce um pouco mais à direita da árvore. Essa diferença, porém, é muito pequena. Conforme os dias passam, o ponto no horizonte onde o Sol nasce fica mais à direita da árvore.



(3) Certo dia, o Sol nasce no ponto máximo à direita. É possível saber isso porque, no dia seguinte, o movimento se inverte, isto é, o Sol nasce em um ponto mais à esquerda que no dia anterior.



(4) Conforme os dias passam, o ponto no horizonte onde o Sol nasce continua se movendo para a esquerda e passa por trás da árvore novamente.



(5) Certo dia, o Sol atinge o ponto máximo à esquerda da árvore. No dia seguinte, o movimento se inverte novamente.



(6) Esse ciclo se repete continuamente, tendo sempre os mesmos pontos máximos à esquerda e à direita do ponto de referência.

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ

Diferentes civilizações antigas perceberam esse fenômeno e notaram que ele ocorre com uma regularidade bem definida, isto é, se repete sempre no mesmo intervalo de tempo. Esse período, que dura aproximadamente 365 dias, é denominado **ano**.



O Stonehenge é um monumento pré-histórico construído entre 4000 e 5000 anos atrás, na Inglaterra. Algumas das pedras estão posicionadas de modo a se alinhar com o Sol em um dia específico do ano. Isso leva alguns pesquisadores a pensar que esse monumento possa ter sido usado como uma forma de marcar o tempo ou observar o céu, embora isso não seja consenso.

IMAGE HANS ELBERS/GETTY IMAGES

166

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O MOVIMENTO DE TRANSLAÇÃO

Quando se pensa em Astronomia e no conhecimento astronômico, é comum vir à mente a imagem de telescópios potentes, satélites e sondas espaciais. No entanto, diversos conceitos foram criados a partir de observações cuidadosas a olho nu, às vezes com auxílio de instrumentos simples, como o gnômon. A divisão do tempo em anos – compartilhada, com pequenas diferenças, por diversas civilizações antigas – é um exemplo disso. Para ressaltar a importância histórica e o grande potencial das observações a olho nu, optamos por iniciar o estudo da translação a partir de fenômenos observáveis, apresentando os modelos esquemáticos em seguida. A **atividade 5** do **Mergulho no tema** pode ser empregada para desenvolver esse conteúdo.

Auxiliar os alunos na leitura das ilustrações. Reforçar que apenas o nascer do sol está retratado. Comentar com os alunos que a posição do poente também muda ao longo do ano. A **atividade 2** do **Mergulho no tema** pode ser utilizada para demonstrar esse fenômeno. Para isso, ela deve ser realizada em dois momentos diferentes do ano, preferivelmente com dois ou três meses de espaçamento entre eles.

Os primeiros passos da Astronomia, que é considerada uma das mais antigas ciências, foram dados apoiados em observações e registros do movimento dos astros na esfera celeste (RONAN, 1982; AFONSO, 1996; MILONE, 2009). “O fascínio pelos fenômenos celestes levaram os seres humanos a especular e desenvolver ideias astronômicas desde a mais distante Antiguidade (BRASIL, 1998, p. 38)”. A influência de registros astronômicos na construção das primeiras medidas de tempo e as referências geográficas são etapas do desenvolvimento das primeiras tecnologias calendricais e de relojoaria que marcam a cultura e a civilização humana (CANIATO, 1990; WHITHROW, 1993; AFONSO, 1996). Estas etapas, lentas mas inexoráveis, demonstram a importância das observações astronômicas (Sol, Lua e estrelas) para as mais diversas culturas registradas em diferentes rincões do planeta (RONAN, 1982).

Dentre os astros observados, possivelmente tenha sido o Sol que recebeu maior atenção. Neste sentido, esta estrela foi por diversas vezes, e por diferentes civilizações, estudada e registrada, principalmente por um instrumento dos mais antigos e simples da Astronomia – o gnômon vertical. Esta ferramenta consiste em uma vareta cravada verticalmente em um solo plano e sob a luz

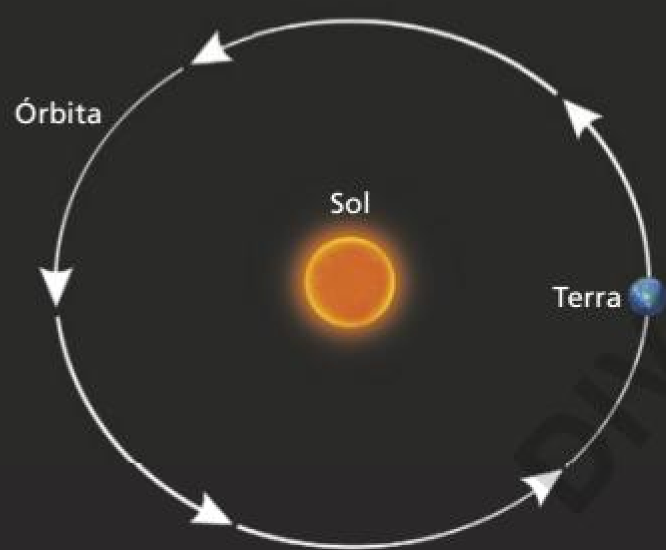




(**A**) No Parque Arqueológico do Solstício, no Amapá, está o Monumento do Rego Grande, erguido entre 700 e 1 000 anos atrás. (**B**) Uma das rochas que compõem o monumento se alinha com o caminho que o Sol percorre no céu durante o primeiro dia do inverno.

Na Astronomia, essa mudança na posição em que o Sol nasce e se põe recebe o nome de **movimento pendular do Sol**. Um ano corresponde ao tempo que o Sol leva para completar um ciclo desse movimento. Se considerarmos o ponto máximo à esquerda como ponto de início, um ano é o tempo que leva para o Sol sair dessa posição, passar pelo ponto médio e atingir a posição máxima à direita, para então voltar novamente ao limite esquerdo.

O que causa o movimento pendular do Sol? Lembre-se de que o movimento do Sol no céu é apenas aparente, resultado da rotação do nosso planeta. A Terra também realiza outro movimento, a **translação**, no qual percorre um caminho praticamente circular ao redor do Sol. O "caminho" que um astro percorre ao redor de outro recebe o nome de **órbita**. A órbita da Terra ao redor do Sol ocorre em um plano chamado de **eclíptica**.



Representação da órbita da Terra ao redor do Sol em vista vertical, isto é, a partir de um ponto afastado e perpendicular à eclíptica. Embora pareça perfeitamente circular, a órbita é levemente elíptica, e o Sol não fica exatamente no centro dela.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Dedicar algum tempo à leitura do esquema que representa a órbita da Terra ao redor do Sol. É fundamental que os estudantes compreendam que a translação se dá em um plano, a eclíptica. A trajetória do planeta é uma elipse quase circular, e o Sol se encontra praticamente no centro dela – é isso que a figura procura evidenciar e, por isso, optamos por retratar essa situação em vista vertical. A situação está retratada como seria vista por um observador que se afasta da Terra verticalmente a partir do Polo Norte. Se o referencial partisse do Polo Sul, o sentido da translação na figura estaria invertido. Reforçar que tanto o tamanho dos astros quanto a distância entre eles estão representados fora de proporção; para finalidade didática, a Terra foi ampliada, e a distância entre ela e o Sol foi reduzida.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Níveis interpretantes apresentados por alunos de ensino superior sobre as estações do ano. SANZOVO, Daniel Trevisan; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/pwrchb>. Acesso em: 23 ago. 2018.

solar (AFONSO, 1996). Com este instrumento primitivo, os povos antigos passaram a interpretar e precisar o movimento solar aparente, através do registro e comparação da variação da sombra ao longo de horas ou mesmo ao longo de diferentes dias. Deste modo, foi possível erigir uma constelação de conhecimentos práticos, como: a orientação horária, a duração do ano com 365 dias ou próximo disso, ou mesmo o período de início e término de cada estação do ano.

TROGELLO, A. G. et al. A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do Sol e das quatro estações. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 16, p.7-26, 2013. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/179/246>. Acesso em: 23 ago. 2018.

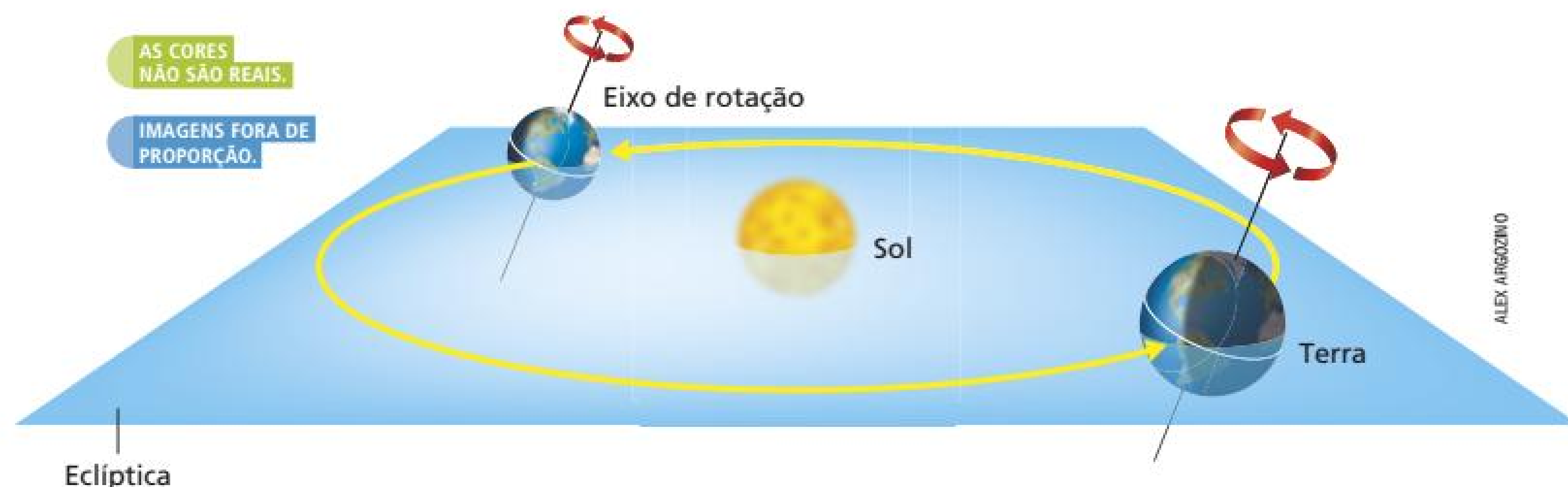
ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao desenvolver a leitura do esquema, compará-lo com o da página anterior e pedir aos estudantes que identifiquem as diferenças entre eles. O principal aspecto que eles devem notar é que a figura desta página mostra a eclíptica em perspectiva oblíqua, enquanto a anterior tinha perspectiva vertical. Por conta disso, a órbita do planeta parece ser muito mais "achatada" do que realmente é. Esse tipo de representação pode levar os estudantes a concluir que a distância entre o planeta e a estrela varia muito ao longo do ano, originando as estações do ano, o que não é verdade. Por isso, evidenciar que a eclíptica está inclinada na figura desta página, e certificar-se de que compreenderam o que cada figura retrata.

A inclinação do eixo de rotação em relação à eclíptica, associado à translação, é responsável pelas estações do ano. O estudo das estações do ano é aprofundado no 8º ano; neste momento, é importante que os estudantes compreendam que, ao longo do ano, o caminho que o Sol percorre no céu muda. Para um observador afastado da linha do equador, isso significa que o Sol aparece mais alto na abóbada celeste durante o verão, comparado ao inverno.

Para completar uma órbita ao redor do Sol, a Terra leva 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos, ou um **ano solar**. No nosso calendário, ele é arredondado para 365 dias.

O movimento pendular do Sol tem relação tanto com a rotação da Terra quanto com a translação, pois ele é devido à inclinação do eixo de rotação em relação à eclíptica. Esse fenômeno não é tão fácil de se entender. Por isso, vamos analisá-lo por partes. A figura a seguir representa a inclinação do eixo de rotação em relação à eclíptica.



Representação simplificada da órbita da Terra, em perspectiva perpendicular. Note que o eixo de rotação é inclinado em relação à eclíptica. A Terra foi representada duas vezes para evidenciar que a inclinação do eixo em relação à eclíptica permanece sempre o mesmo.

Fonte: BERKELEY: UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Lecture 2**. Disponível em: <http://cse.ssl.berkeley.edu/bmendez/ay10/2002/notes/lec2.html>. Acesso em: jul. 2018.

Ao longo do ano, conforme a Terra se move ao redor do Sol, a inclinação do eixo de rotação em relação à eclíptica faz que o Sol percorra caminhos diferentes no céu a cada dia.

Para compreender melhor esse fenômeno, voltemos ao movimento pendular do Sol, representado na ilustração da página 166. Ao longo de um ano, há um dia em que o Sol nasce no ponto limite à esquerda, e outro dia em que nasce no ponto limite à direita. Esses dias são os **solstícios**, termo que vem do latim e significa "parada do Sol". Pensando no movimento de um pêndulo, o solstício corresponde ao momento em que o pêndulo atinge o ponto máximo da trajetória, "para" e inverte a direção do movimento.

Duas vezes ao ano, o Sol nasce exatamente entre os dois pontos limites. Esses dias são chamados de **equinócios**.

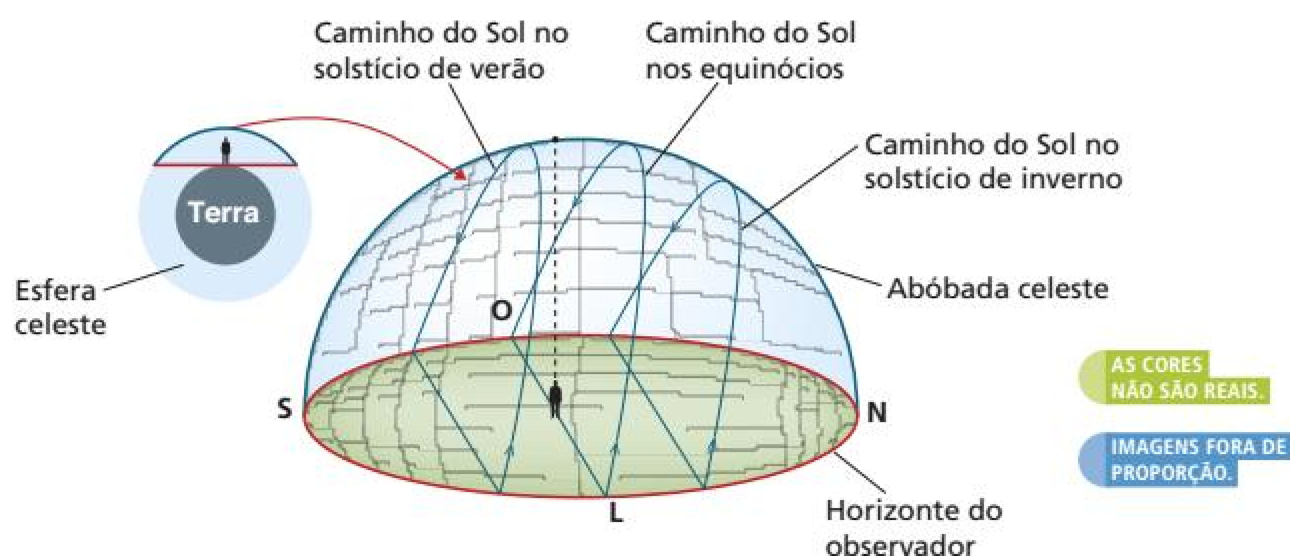
Os solstícios e equinócios são usados para dividir o ano em quatro **estações**: primavera, verão, outono e inverno. Primavera e outono se iniciam nos equinócios, enquanto verão e inverno têm início nos solstícios.

A palavra equinócio vem do latim e significa "noite igual". Somente nos equinócios o dia claro e a noite têm a mesma duração (aproximadamente 12 horas cada um). Na primavera e no verão, os dias claros duram mais que a noite, e o oposto ocorre durante o outono e o inverno.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Abóbada celeste

Ao observarmos o céu, podemos ter a impressão de que estamos debaixo de uma redoma, onde as estrelas estão fixas. Essa esfera é apenas imaginária e recebe o nome de **esfera celeste**. A parte dela que está acima do horizonte e que, portanto, conseguimos enxergar, da superfície da Terra, chama-se **abóbada celeste**. Vamos analisar o caminho que o Sol percorre na abóbada celeste durante os solstícios e os equinócios.



Representação simplificada do movimento aparente do Sol durante os solstícios e equinócios. No detalhe, representação simplificada da esfera celeste. A porção dela que conseguimos enxergar é a abóbada celeste.

Fonte: CDCC-USP. **Estações do ano**. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/estacoes-do-ano/estacoes-do-ano.html>. Acesso em: jul. 2018.

Repare que a inclinação com que os raios solares atingem a superfície muda ao longo do ano. No solstício de inverno, por exemplo, os raios solares atingem a superfície com inclinação maior que no solstício de verão.

Essas variações ocorrem porque a posição da Terra em relação ao Sol muda durante a translação. Esse fenômeno é responsável pela existência das estações do ano. Acompanhe na ilustração a seguir.



Representação da posição da Terra em relação ao Sol nos equinócios e solstícios.

Fonte: CDCC-USP. **Estações do ano**. Disponível em: <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/estacoes-do-ano/estacoes-do-ano.html>. Acesso em: jul. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Reforçar que a abóbada celeste é apenas imaginária, isto é, não tem existência concreta, e que a inclinação dos diferentes caminhos do Sol depende da latitude. Na ilustração que representa a abóbada, o movimento aparente do Sol corresponde àquele constatado por um observador sobre o trópico de Capricórnio.

Para se entender as Estações do Ano (EA) pelo referencial heliocêntrico, deve-se, primeiramente, olhar para as Leis de Kepler. O fato de as órbitas serem elípticas surge a questão de que a Terra não está a uma distância fixa do Sol. Tal ocorrência pode contribuir com a concepção alternativa mais difundida entre alunos, professores e futuros professores [...], de que quando o planeta está em seu periélio (menor distância Terra-Sol) temos o verão e quando ela se encontra em seu afélio (maior distância Terra-Sol) temos o inverno. Se analisarmos por essa óptica, como se explicaria o fato de que quando é inverno no Hemisfério Sul, é verão no Norte simultaneamente e vice-versa? Diversas pesquisas mostram essa questão estampada em livros didáticos [...].

[...] Como a excentricidade da órbita da Terra em torno do Sol é de aproximadamente 0,017, ou seja, quase circular, resulta-se numa diferença de distâncias entre o periélio e o afélio da ordem de 3%. Como consequência desse fato, a diferença da energia recebida pela Terra nessas posições é de aproximadamente 6%.

Entretanto, sabe-se que o eixo de rotação da Terra é inclinado de aproximadamente 23,5º em relação à normal ao plano de translação do nosso planeta em torno do Sol (ou, ainda, em outras palavras, a eclíptica é inclinada em 23,5º em relação ao Equador Celeste). Isso ocasiona uma diferença de aproximadamente 45% e 66% na iluminação recebida durante o verão e inverno para as cidades de São Paulo e Porto Alegre, respectivamente [...], sendo esta a real causa das EA, e não a variação da distância entre a Terra e o Sol [...].

SANZOVO, D. T.; LABURÚ, C. E. Níveis interpretantes apresentados por alunos de ensino superior sobre as estações do ano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2016. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/258/331>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

A Ciência moderna já se beneficia de conhecimentos indígenas há algum tempo, especialmente no campo da etnobotânica, isto é, o conhecimento sobre os usos tradicionais das plantas. No campo da etnoastronomia, porém, esse intercâmbio é bem menor. A astronomia dos indígenas brasileiros é rica e sofisticada, e conhecê-la contribui muito para o necessário trabalho de desconstruir estereótipos relacionados aos saberes tradicionais desses povos. Comentar isso com os alunos apresentando os exemplos mostrados no documentário *Cuaracy Ra'Angaba – O céu tupi-guarani*, proposto na seção **Mais**. Outros exemplos interessantes são apresentados nos materiais indicados na página ao lado, na seção **Para saber mais: professor**.

Atividades

1. Resposta pessoal. Os alunos podem identificar um tom de crítica, dando a entender que a Arqueoastronomia é menos importante que a Astronomia convencional.

2. Não. O professor Afonso relata que vem colhendo reconhecimento entre pares e financiamento apenas nos últimos anos.

3. Resposta pessoal. O trecho apresentado fornece exemplos de como os indígenas usam o próprio conhecimento astronômico para planejar suas atividades cotidianas. Esse conhecimento complementa o saber científico e fornece novas perspectivas de investigação para a Ciência. O artigo completo fornece diversos outros exemplos; se julgar interessante, apresentá-los aos alunos.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

O homem que mapeia o céu dos índios



THAÍSA NADAL

Astrônomo Germano Bruno Afonso, em fotografia de 2017.

Certa vez o astrônomo Germano Bruno Afonso, 65, palestrava sobre **arqueoastronomia** numa universidade brasileira quando um professor da instituição pediu a palavra.

"A arqueoastronomia é muito interessante", disse o homem. "Mas não seria mais produtivo empregar seu talento apenas na produção do conhecimento astronômico mais formal?"

Afonso ficou confuso. "Não sei se o senhor está me elogiando ou ofendendo", respondeu. "Algumas pessoas acham que o melhor é focar numa coisa só e ser melhor do que os outros nessa coisa. [...]

Atuante há 25 anos, Afonso faz palestras no exterior e seu trabalho já foi apresentado em documentários internacionais. No Brasil, parece que só agora colhe algum reconhecimento junto a seus pares.

[...] Os primeiros passos ocorreram em 1991, quando colaborou com uma missão de salvamento de um sítio arqueológico na região de Salto Segredo, no Paraná. O sítio seria destruído para a inundação de uma barragem, e os arqueólogos estavam intrigados com uma pedra de 1,5 m talhada artificialmente e envolta num círculo de pedras menores. A análise de Afonso mostrou que a estrutura funcionava como um observatório dos movimentos dos astros. [...]

Afonso, porém, foi até uma aldeia da região e conversou com o pajé. Queria compreender as origens. "Ele deu uma aula de como a determinação das estações do ano e dos pontos cardeais permitia estabelecer o calendário de atividades de agricultura, caça e pesca", lembra. Essa iniciativa mudou sua metodologia de trabalho. A partir dali, aprimorou sua investigação de sítios arqueológicos e pinturas rupestres em diversos estados do país. [...]

NOGUEIRA, P. O homem que mapeia o céu dos índios. **Motherboard**. Disponível em: <https://motherboard.vice.com/pt_br/article/nzdjqk/astronomo-germano-afonso-homem-que-mapeia-o-ceu-dos-indios>. Acesso em: jun. 2018.

Arqueoastronomia: estudo das ideias das antigas civilizações sobre os astros.

ATIVIDADES

1. Retome o segundo parágrafo do texto. Na sua opinião, o que o professor quis dizer a Afonso com essa pergunta?

2. A pesquisa sobre o conhecimento dos indígenas brasileiros sempre foi bem aceita no Brasil? Explique sua resposta.

3. Você acha que a Ciência pode se beneficiar de conhecimentos produzidos por diferentes povos, em diferentes épocas? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Identifique as afirmações incorretas e corrija-as.

a) A órbita da Terra ao redor do Sol é exatamente circular.

b) O movimento da Terra ao redor do Sol chama-se translação.

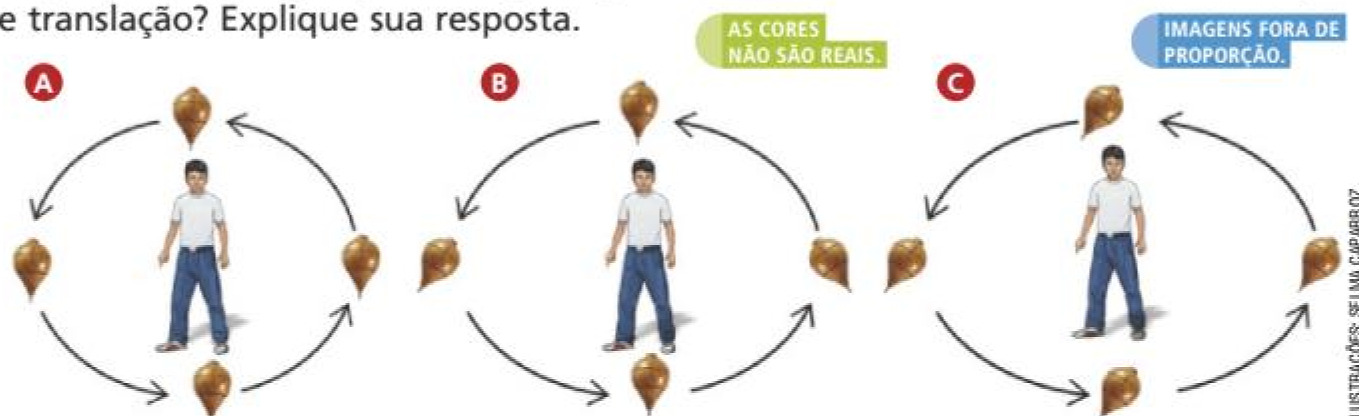
c) Quando é verão em um hemisfério, é primavera em outro.

d) Ao longo do ano, ocorrem dois solstícios e dois equinócios.

2. Analise as ilustrações a seguir. Se a Terra e o Sol correspondessem, respectivamente, ao pião e ao menino, qual situação representaria melhor os movimentos de rotação e translação? Explique sua resposta.

AS CORES NÃO SÃO REAIS.

IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.



ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ

3. Quanto tempo a Terra leva para completar o movimento de rotação? E de translação?

4. Sabendo que o movimento aparente do Sol vai do sentido leste para o oeste, é possível saber o sentido de rotação da Terra? Explique sua resposta.

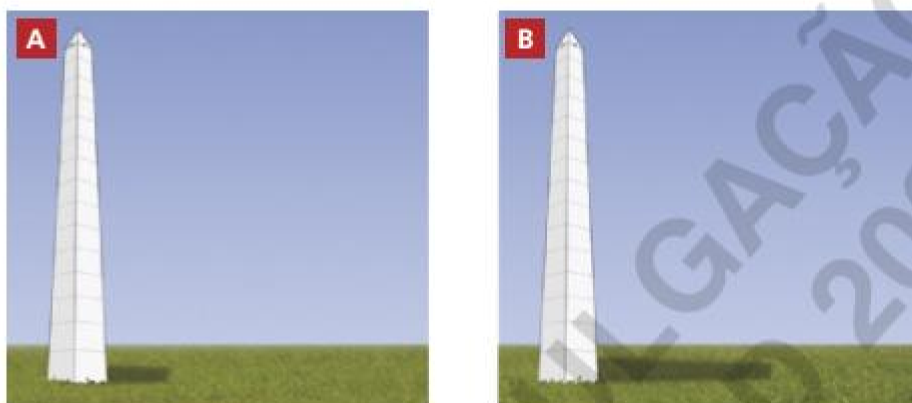
5. Pesquise e responda:

a) O que é um ano bissexto?

b) Por que foram criados anos bissextos?

c) O ano atual é bissexto?

6. As duas imagens a seguir mostram a sombra de um obelisco exatamente ao meio-dia.



- Sabendo que uma das imagens representa a sombra do obelisco no verão, e a outra, no inverno, identifique a estação do ano representada em cada situação. Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Texto: **A origem do ano bissexto**. MALACARNE, Márcio. Disponível em: <http://livro.pro/npv4pj>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Livro: **As lendas da criação e destruição do mundo como fundamentos da religião dos Apapocúva-Guarani**. NIMUENDAJÚ, Curt. São Paulo: Hucitec; Edusp, 1987.
- Livro: **Terra sem mal: o profetismo Tupi-Guarani**. CLASTRES, Hélène. São Paulo: Brasiliense, 1978.

ATIVIDADES

1. a) A órbita da Terra ao redor do Sol é aproximadamente circular.

b) A afirmação está correta.

c) Quando é verão em um hemisfério, é inverno no outro.

d) A afirmação está correta.

2. A situação **C** representa melhor os movimentos de rotação e translação, pois o eixo de rotação do pião permanece inclinado em relação ao plano de órbita. Durante seu movimento ao redor do Sol, a Terra mantém a mesma inclinação em relação à eclíptica. É possível que alguns estudantes apontem a situação **B** como correta; nesse caso demonstre que, se esse fosse o caso, o Hemisfério Norte estaria sempre no verão, e o Sul, sempre no inverno. Essa demonstração pode ser feita com auxílio da **atividade 2** do **Mergulho no tema**. Na situação **A**, o eixo de rotação do planeta está perpendicular à eclíptica, o que não corresponde à realidade. Comentar que, se esse fosse o caso, não haveria estações do ano, pois a quantidade de luz solar recebida por cada hemisfério não mudaria ao longo do ano.

3. Para completar uma rotação, a Terra leva aproximadamente 24 horas. Para completar um movimento de translação, leva cerca de 365 dias.

4. O movimento aparente tem sentido contrário ao movimento próprio. Assim, é possível deduzir que a rotação da Terra ocorre do sentido oeste para o leste. A simulação proposta na **atividade 5** do **Mergulho no tema** pode auxiliar os estudantes a chegar à resposta desta questão.

5. O nome bissexto significa, literalmente, "seis duas vezes", e tem relação com a maneira como os romanos contavam os dias do mês. Para saber mais sobre isso, veja o texto "A origem do ano bissexto", sugerido a seguir.

a) É um ano com 366 dias, no qual o mês de fevereiro tem 29 dias.

b) Para corrigir a diferença de duração entre o ano solar e o ano do calendário. De maneira simplificada, o ano solar dura 365 dias e 6 horas, aproximadamente. Ao longo de 4 anos, essas horas a mais somam 24 horas, ou um dia.

c) Resposta variável. Ao longo do tempo previsto de utilização deste livro, somente os anos de 2020 e 2024 são bissextos.

6. A situação **A** representa o verão e a situação **B** representa o inverno. No verão, o Sol passa mais próximo ao zênite ao meio-dia e, por isso, as sombras são menores.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

OS MOVIMENTOS DA TERRA E A VIDA

A alternância entre dias e noites é uma condição ambiental que se manteve inalterada desde o surgimento da vida na Terra. Mesmo que a temperatura na superfície do planeta – e muitos outros parâmetros – tenha passado por alterações ao longo desse tempo, a alternância entre claro e escuro sempre se manteve, e é um fator ao qual praticamente todas as espécies precisaram se adaptar para se perpetuar. Pedir aos estudantes que listem exemplos de como os dias e as noites influenciam a vida de plantas e animais, inclusive deles próprios.

Se não houvesse rotação, dias e noites durariam aproximadamente seis meses cada um. Comentar isso com os alunos e questionar como eles acham que seriam os seres vivos se a duração do dia fosse muito menor ou muito maior que 24 horas. Explicar que, se os períodos da rotação e da translação fossem coincidentes, metade da superfície do planeta ficaria sempre voltada para o Sol, enquanto a outra ficaria sempre no escuro – em outras palavras, não haveria dias e noites. Questionar os estudantes sobre que impactos isso teria sobre o clima e os seres vivos. Exercícios mentais como esses, de criar suposições com base no que sabem sobre o assunto, auxiliam os estudantes a criar relações entre os conceitos estudados e permitem avaliar a compreensão deles sobre o assunto. Para dar subsídios a esse exercício, pode ser realizada a **atividade 6** da seção **Mergulho no tema**, na página 185.

Os movimentos da Terra e a vida

A sucessão de dias claros e noites influencia, de diferentes maneiras, a vida da maioria dos organismos.

Muitos animais se mantêm ativos somente durante um período do dia. Seres humanos, por exemplo, costumam ser mais ativos durante o dia claro e dormir durante a noite. Já com as corujas ocorre o inverso: elas dormem durante o dia claro e saem para se alimentar à noite.



Coruja prestes a capturar um rato. A coruja é um predador de hábitos noturnos. Para conseguir localizar suas presas, ela conta com uma audição muito sensível e olhos capazes de enxergar mesmo com pouca luz.



Gatos são animais de hábitos preferencialmente noturnos. Eles podem dormir diversas vezes ao longo do dia.







A flor da planta *Datura wrightii* desabrocha apenas durante a noite.

FOTOS: DAN SUZIO/SCIENCE SOURCE/FOTOARENA

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

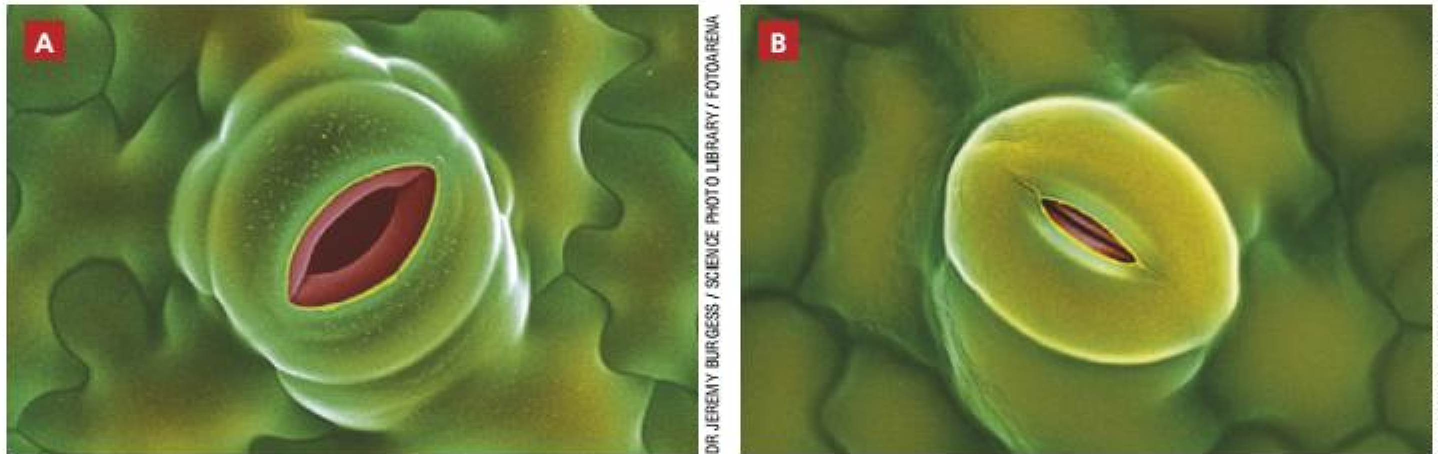
Como a luz do sol aquece a superfície do planeta, a alternância entre dias claros e noites também provoca variações na temperatura. As noites são quase sempre mais frias que os dias claros, e isso traz consequências para diversos seres vivos.

Lagartos e serpentes, por exemplo, dependem da luz do sol para aquecer seus corpos. Após perderem calor durante a noite, muitos deles procuram se expor aos raios de sol logo pela manhã.



Lagarto (*Liolaemus tenuis*) aquecendo-se ao sol.

Já as plantas perdem água para o ambiente por transpiração. Nesse processo, o vapor de água é eliminado através de estruturas microscópicas localizadas nas folhas, chamadas **estômatos**. Ao longo do dia, quando a temperatura é mais elevada, muitas plantas podem fechar seus estômatos para reduzir a perda de água. À noite, quando a temperatura cai, os estômatos se abrem.



DR JEREMY BURGESS / SCIENCE PHOTO LIBRARY / FOTOARENA

DR JEREMY BURGESS / SCIENCE PHOTO LIBRARY / FOTOARENA

Estômato aberto (**A**) e fechado (**B**). Microscopia eletrônica; colorida artificialmente. Ampliação de 850 vezes.

Talvez você já tenha ouvido falar que algumas plantas florescem apenas na primavera, enquanto outras florescem no inverno. Esse fenômeno tem relação com diversos fatores ambientais, e a duração do dia claro ou da noite é um deles. Veja alguns exemplos.



NUTTAPON/ISTOCK/GETTY IMAGES

O manacá-de-cheiro é uma espécie nativa do Brasil que floresce no inverno, quando a duração do dia claro é menor que a da noite.



PHOTOCATCHER/SHUTTERSTOCK.COM

O cosmos floresce no verão quando a duração do dia claro é maior.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao tratar da importância dos movimentos da Terra para a vida, abordar também a influência deles sobre a vida humana, bem como a importância da Astronomia para o desenvolvimento das civilizações humanas. Conhecimentos astronômicos foram e são utilizados para dividir o tempo, orientar o deslocamento, planejar cultivos e muitas outras atividades.

A utilidade mais óbvia da observação do céu é a marcação do tempo. Não é difícil notar que, quando o Sol está no céu, o firmamento se torna azul-claro, e o ambiente fica iluminado. Foi essa condição que permitiu a locomoção, a caça, a coleta e todas as atividades importantes ao ser humano primitivo, vivendo com dificuldades na África há centenas de milhares de anos. Esmiuçando essas observações, os antigos notaram que, ao longo do tempo, o chamado astro rei parecia fazer uma travessia pelo céu (surgindo na região leste e se pondo para os lados do oeste), e quando ele sumia, em seguida, caía a noite. [...]

Entretanto, é com o surgimento da agricultura, há aproximadamente 13 mil anos, que a observação do céu ganha um valor prático imensurável. Unindo a sofisticada noção humana de causa e efeito às estações do ano, a prática do plantio e da colheita ganha um instrumental extremamente útil.

[...] Foi graças às técnicas cada vez mais sofisticadas de plantio – portanto, graças à agricultura – que a civilização pôde florescer e saltar do estágio da caça e coleta que marcou a humanidade antes da chamada “revolução neolítica”, ocorrida há cerca de 10 mil anos.

BRASIL. Ministério da Educação. **Astronomia**: ensino fundamental e médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=4232-colecaoexplorandooensino-vol11&category_slug=marco-2010-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ZONAS TÉRMICAS

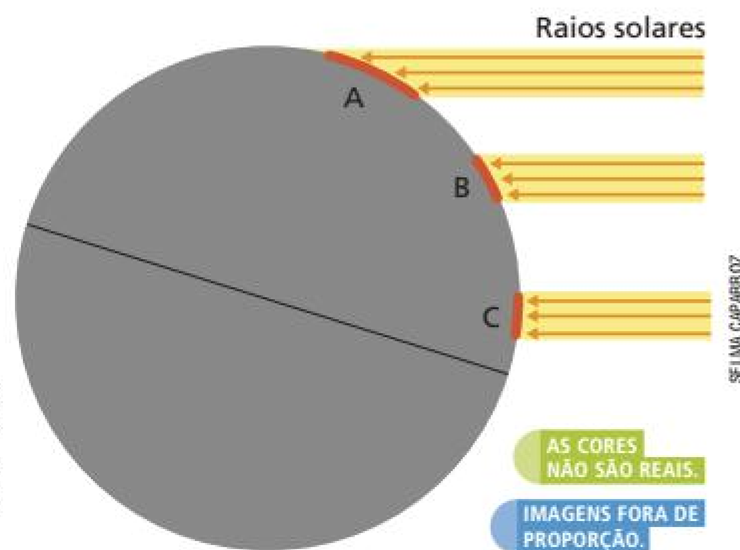
Para explorar este assunto com os estudantes, é importante que eles saibam o que são as linhas imaginárias da Terra, especialmente os paralelos. Questionar o que conhecem sobre o assunto e, se julgar necessário, relembrá-los desses conceitos, que são tradicionalmente estudados na disciplina de Geografia.

Os trópicos de Câncer e de Capricórnio delimitam as latitudes entre as quais o Sol, em algum momento do ano, incide de maneira perpendicular. Entre um trópico e o polo mais próximo, o Sol nunca incide de maneira perpendicular, isto é, nunca fica a pino. Nos locais exatamente sobre os trópicos, o Sol fica a pino somente no solstício de verão.

Os círculos polares Ártico e Antártico delimitam, ao redor dos Polos Norte e Sul, respectivamente, o alcance máximo dos raios solares no início do inverno de cada hemisfério. Entre um círculo polar e seu respectivo polo, algumas áreas ficam sem receber luz solar por dias, semanas ou mesmo meses no inverno. No verão, ocorre o oposto, e o Sol permanece no céu por dias a fio, embora não suba muito acima da linha do horizonte.

Zonas térmicas

Observe a figura. Ao longo do ano, as regiões **A**, **B** e **C** recebem a mesma quantidade de luz solar. Porém, a forma como a luz incide não é a mesma.



Representação simplificada da incidência de raios solares na superfície da Terra. Note que, quanto mais próximo dos polos, maior é a superfície iluminada por uma mesma quantidade de raios solares. Por isso, a região **A** é maior que a **B**, que é maior que a **C**.

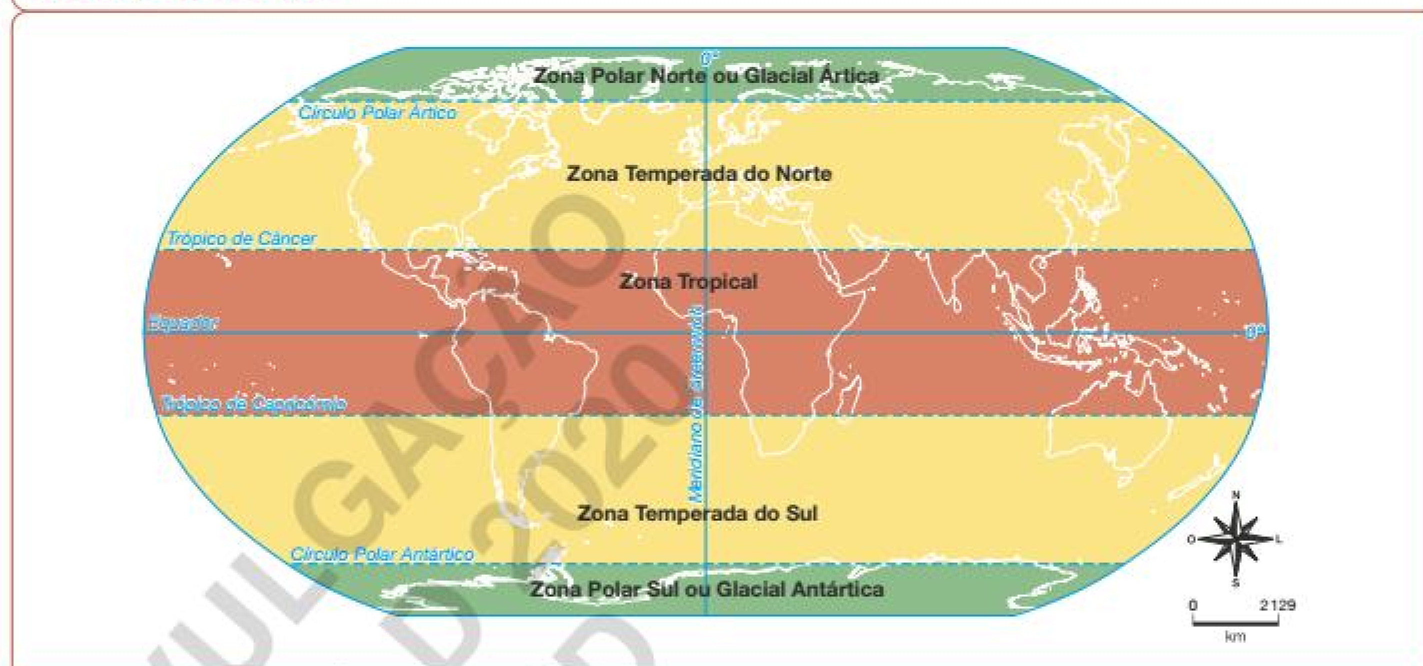
A forma da Terra, associada aos movimentos de rotação e translação, influencia diretamente na distribuição da luz solar sobre a superfície, criando diferentes **zonas de iluminação**. Como a incidência de luz tem relação com a temperatura, essas regiões também são conhecidas como **zonas térmicas**. Essa divisão é importante para compreender diversas características do planeta, como a diversidade de climas e de ecossistemas.

Na **zona tropical**, os raios solares atingem a superfície praticamente de maneira perpendicular ao longo de todo o ano.

Nas **zonas temperadas**, os raios solares atingem a superfície de maneira mais inclinada em relação à zona tropical. Com isso, a luz do sol se espalha por uma superfície maior.

Nas **zonas polares**, a inclinação dos raios solares que chegam à superfície é máxima. Nessas regiões, o Sol nunca se afasta muito da linha do horizonte.

Zonas térmicas



Zonas térmicas da Terra. A zona tropical (em vermelho) recebe os raios de maneira perpendicular. A zona temperada está representada em amarelo, e a zona polar, em verde.

Fonte: Atlas Geográfico Escolar. São Paulo: IBEP, 2012.

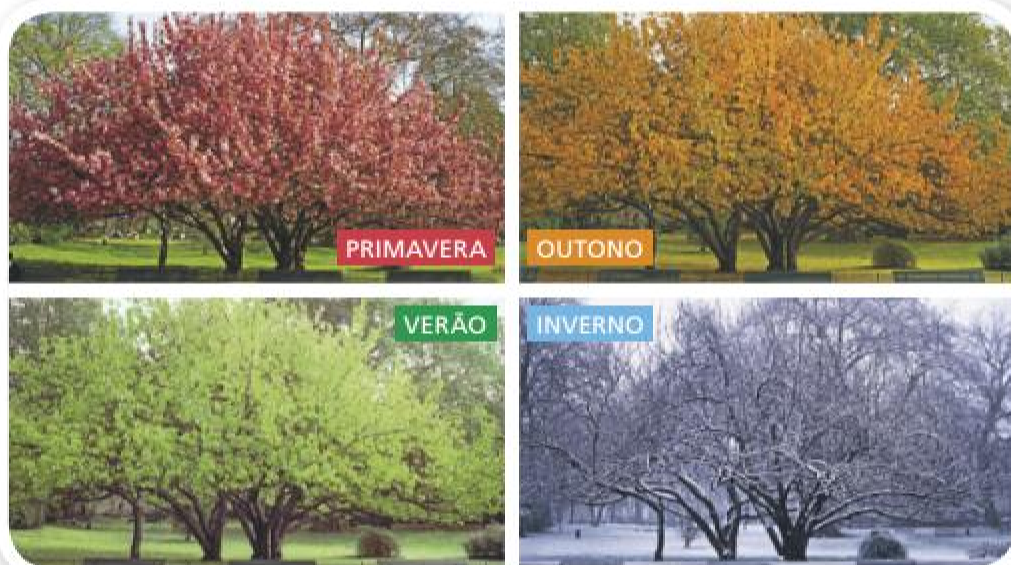
DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD



Nas zonas polares, como esta, em Manitoba, no Canadá, o Sol nunca se afasta muito do horizonte. Os organismos que vivem nessas regiões possuem características que os permitem sobreviver mesmo em temperaturas muito baixas.

A zona tropical fica entre os trópicos de Câncer e Capricórnio. Nela, a duração dos dias claros não varia muito ao longo do ano. A variação de temperatura entre as estações do ano é pequena. Em regiões próximas ao equador, a temperatura permanece alta, variando pouco entre inverno e verão. O que marca as estações do ano é a quantidade de chuvas: a primavera e o verão são mais chuvosos que o outono e o inverno.

As zonas temperadas ficam entre os trópicos e os círculos polares. Nelas, as estações do ano são bem definidas: o inverno é frio e seco, e o verão é quente e chuvoso.



FOTOS: BRIGITTE MERLE/PHOTONONSTOP/AFP

Nas regiões temperadas, diversas espécies de plantas, como esta cerejeira, começam a perder as folhas durante o outono, até ficarem completamente "nuas" no inverno. Com a chegada da primavera e do verão, as folhas crescem novamente. Fotografias tiradas em Paris, na França.

As zonas polares ficam entre os círculos polares e os polos. A duração do dia claro e da noite varia muito nessas regiões. Durante o inverno, as regiões mais próximas dos polos ficam sem receber luz solar durante meses; no verão, ocorre o inverso, e o Sol permanece no céu por meses a fio.

JENS BÜTTNER/PICTURE-ALLIANCE/DPA/AP IMAGES/GLOW IMAGES

Svalbard, na Noruega, é um arquipélago próximo ao Polo Norte. Lá, o Sol permanece visível continuamente entre os meses de abril e agosto.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

A **atividade 5**, na seção **Mergulho no tema**, página 184, pode ser utilizada para enriquecer a explicação sobre as zonas térmicas do planeta. Para isso, acrescentar à bola de isopor marcações referentes aos trópicos de Câncer e Capricórnio e aos círculos polares. Ao iluminar a bola, a lanterna deve estar na horizontal; com isso, deve ser possível notar que, próximo aos polos, a iluminação da bola é menos intensa em comparação à região intertropical. Se a bola for pintada com tinta guache escura, a visualização desse fenômeno se torna mais fácil.

Pedir aos estudantes que localizem o município da escola em um mapa ou globo terrestre. Perguntar em qual região térmica o município se encontra, e pedir que avaliem se a descrição apresentada no livro coincide com a percepção deles sobre o clima. Comentar que diversos fatores podem influenciar no clima, como a altitude, o relevo, a proximidade com litoral, entre outros.

175

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. Dê exemplos de como a rotação do planeta influencia sua vida cotidiana.

2. Observe o mapa-múndi da página 174 e responda: Em que zona térmica está localizada a maior parte do território brasileiro?

3. Explique como a inclinação dos raios solares em relação à superfície afeta o aquecimento do planeta.

4. Leia o texto, analise a imagem e responda às questões.

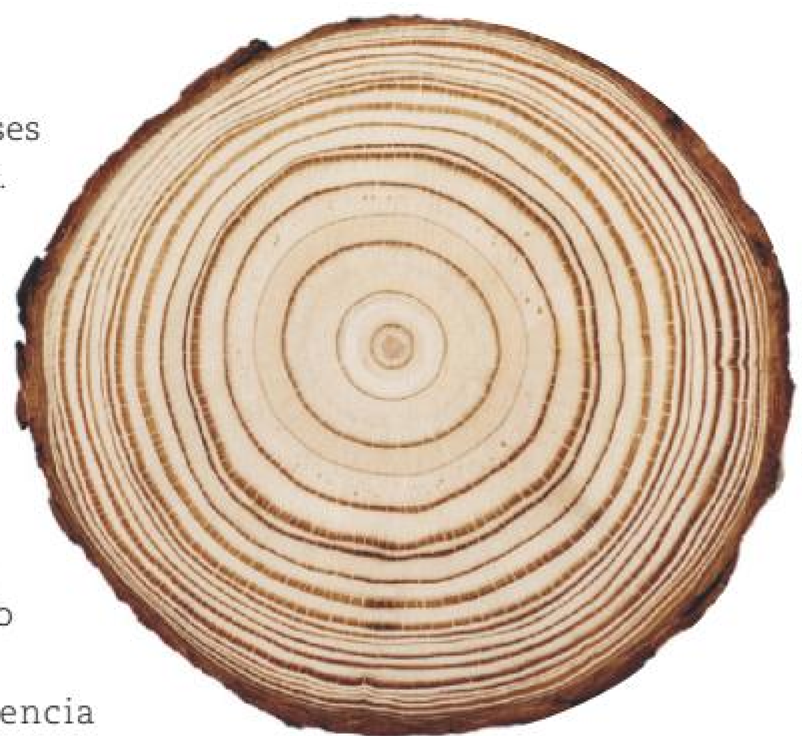
Você sabia que é possível descobrir a idade de uma árvore olhando o interior do tronco?

Quando o tronco de uma árvore é cortado, é fácil notar que existem círculos escuros. Cada círculo desses é chamado de anel de crescimento. Cada anel corresponde a um ano de vida.

Os anéis são contados de dentro para fora, a partir da medula. Nas árvores que vivem em regiões de clima temperado esses anéis são bem fáceis de contar. Já nas espécies de regiões tropicais, como é o caso do Brasil, os anéis são difíceis de definir.

Isso porque o clima influencia diretamente na formação desses anéis. As árvores crescem mais no período de chuvas e nas épocas mais quentes.

[...]



TRIFF/SHUTTERSTOCK.COM

Fotografia dos anéis de crescimento em *Larix* sp., uma espécie de conífera.

FRANZIN, A. **Você sabia que é possível descobrir a idade de uma árvore olhando o interior do tronco?** Disponível em: <www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2012/09/voce-sabia-que-e-possivel-descobrir-a-idade-de-uma-arvore-olhando-o>. Acesso em: jun. 2018.

a) Os anéis claros são formados nos períodos de crescimento rápido, enquanto os anéis escuros se formam quando a árvore cresce mais lentamente. Sabendo disso, por que é mais fácil identificar os anéis escuros nas árvores de regiões temperadas do que nas de regiões tropicais?

b) Quantos anos a árvore da foto tinha quando foi cortada, aproximadamente?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos elenquem situações relacionadas à alternância de dias e noites e que os movimentos da Terra com a criação de padrões ambientais (ciclos de claro/escuro, variações de temperatura etc.) e avaliem a influência desses padrões sobre a vida.

2. Na zona tropical.

3. Quando os raios incidem de maneira perpendicular ou próxima disso, o aquecimento da superfície é maior, como ocorre na zona tropical. Se os raios solares chegam à superfície de maneira inclinada, o aquecimento é menor. Espera-se que os alunos concluam que a inclinação com que os raios solares incidem sobre a superfície terrestre faz com que as temperaturas sejam maiores próximas à linha do equador, e vão diminuindo conforme se aproxima dos polos. A **atividade 5**, na seção **Mergulho no tema**, página 184, pode ser utilizada para aprofundar a explicação desse assunto.

4. a) Porque a velocidade de crescimento depende do clima. A variação de temperatura ao longo do ano é maior nas regiões temperadas, nas quais o outono e o inverno são mais frios. Isso diminui a velocidade de crescimento dos anéis e torna-os mais facilmente distinguíveis. Nas regiões tropicais, a temperatura não varia muito entre as estações.

b) 19 anos.

Para concluir o trabalho sobre a influência dos movimentos da Terra sobre a vida, considerar a atividade complementar sugerida abaixo.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

OS MOVIMENTOS DA TERRA E A VIDA

Nesta atividade, os alunos serão convidados a criar cartazes listando exemplos de como a rotação e a translação afetam os seres vivos. Para isso, a turma pode ser dividida em dois grandes grupos ou em diversos grupos menores. Cada grupo deve ficar responsável por retratar a influência de um desses movimentos sobre a vida, e o conjunto dos cartazes irá compor uma exposição.

Orientá-los na discussão sobre o que aprenderam e na pesquisa de mais informações sobre o tema. Os cartazes devem trazer imagens, que podem ser obtidas na internet e impressas ou recortadas de jornais e revistas. As imagens devem ser acompanhadas de textos pequenos, que devem explicar com clareza cada exemplo escolhido.

O exercício de produzir explicações resumidas obriga os estudantes a refletir sobre o que sabem e a escolher bem as palavras que serão utilizadas, o que contribui para a compreensão dos conceitos estudados e das relações entre eles.

Os cartazes podem ser expostos em uma área comum da escola ou para os pais, em uma data determinada.

MERGULHO NO TEMA

1. Pôr do sol em dose dupla

Produção de ilustração

Em dupla, leiam o texto e façam o que se pede.

Burj Khalifa é tão alto que você pode ver o pôr do sol duas vezes no mesmo dia

Eis uma curiosidade que vai lhe deixar surpreso: o Burj Khalifa, edifício mais alto do mundo, é tão alto que você pode ver o pôr do sol na base, subir até o topo e ver o pôr do sol de novo.

[...]

Na verdade, você pode ver duas vezes o pôr do sol usando qualquer estrutura alta, mas isso depende de chegar rápido ao topo. Dá até para ver o mesmo efeito em um dia calmo na praia, sem qualquer estrutura ou equipamento. Primeiro, deite na areia e olhe para o horizonte. Quando o Sol desaparecer completamente, pule o mais rápido que você puder. Você ainda conseguirá ver o fim do pôr do sol mais uma vez.

[...]

DIAZ, J. Burj Khalifa é tão alto que você pode ver o pôr do sol duas vezes no mesmo dia. **Gizmodo Brasil**, 11 jun. 2012. Disponível em: <http://gizmodo.uol.com.br/burj-khalifa-e-tao-alto-que-voce-pode-ver-o-por-do-sol-duas-vezes-no-mesmo-dia/>. Acesso em: jun. 2018.



S-F/SHUTTERSTOCK.COM

Burj Khalifa, em Dubai (2012). Com 828 metros de altura e 160 andares, esse edifício possui 49 elevadores, mas apenas dois deles podem levar uma pessoa diretamente do térreo ao topo.

REFLEXÃO

- O fato de ser possível ver o pôr do sol duas vezes no mesmo dia tem relação com o formato do planeta? Expliquem sua resposta e façam uma ilustração para representá-la. Vocês podem se basear na figura da página 161.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PÔR DO SOL EM DOSE DUPLA

Esta atividade trabalha conceitos relacionados ao formato da Terra e pode ser utilizada para favorecer o desenvolvimento da **habilidade EF06CI13**.

Pedir aos alunos que leiam o trecho da matéria e dedicar um tempo para sanar as eventuais dúvidas que surgirem. Comentar que o Burj Khalifa está localizado no Oriente Médio, mais precisamente em Dubai, nos Emirados Árabes.

A produção do desenho que acompanha a explicação pode ser feita coletivamente, na lousa. A figura da página 161 pode ser utilizada como referência, mas é importante ouvir e avaliar ideias distintas apresentadas pelos estudantes – por se tratar de uma atividade que envolve capacidade de abstração, é possível que os alunos empreguem diferentes métodos para "visualizar" a resposta.

O último parágrafo da matéria explica como o pôr do sol pode ser visto duas vezes no mesmo dia de maneira relativamente simples. Se possível, avaliar a possibilidade de realizar esta atividade com os estudantes. Para isso, é importante que não existam obstáculos altos em frente ao local onde o Sol se põe.

Outra forma de visualizar esse fenômeno é com o uso de um *drone*, como pode ser visto em diversas filmagens disponíveis em plataformas de compartilhamento de vídeo (por exemplo: <http://livro.pro/unoewe>, acesso em: 23 ago. 2018.).

Reflexão

Sim, esse fenômeno tem relação com o formato esférico do planeta. Quando o observador se desloca para um ponto mais elevado, a distância até a linha do horizonte aumenta. Com isso, é possível observar elementos que estavam abaixo dessa linha quando o observador estava em um ponto mais baixo. Ao tentarem representar o fenômeno, os alunos exercitarão o raciocínio espacial, imaginando as diferentes posições e pontos de vista envolvidos. Estimule-os a usar a criatividade na elaboração dos desenhos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

LOCALIZANDO AS DIREÇÕES CARDEAIS PELO SOL

Esta atividade trabalha conceitos explicados nos **tópicos 2** e **3** desta Unidade. Utilizá-la para trabalhar com os estudantes o desenvolvimento da **habilidade EF06CI14**. Para aprofundar esse trabalho, explorando também a influência da translação na variação das sombras ao longo do ano, é necessário repeti-la em, ao menos, dois momentos distintos, separados três ou mais meses entre si. Para subsidiar esse trabalho, recomendamos a leitura do artigo "A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do Sol e das quatro estações", recomendado na página a seguir. Essa abordagem exige planejamento prévio.

Comentar que esse método permite localizar com boa precisão a direção dos polos geográficos do planeta. Como esses não coincidem exatamente com os polos magnéticos, as direções obtidas serão um pouco diferentes daquelas indicadas por uma bússola.

Acompanhar a previsão do tempo para aumentar as chances de sucesso da atividade, pois não é possível realizar a atividade em dias nublados. A escolha do local é importante: além da incidência solar ao longo de todo o dia, é essencial que o terreno seja plano e pouco movimentado, pois um esbarrão no gnômon invalidará a atividade. Caso pretenda realizar a atividade em dois momentos ao longo do ano, é importante que a estaca permaneça exatamente na mesma posição durante as duas medições.

2. Localizando as direções cardeais pelo Sol

Investigação

O movimento aparente do Sol pode ser usado para determinar as direções cardeais. Isso pode ser feito com ajuda de um instrumento extremamente simples, o **gnômon**. Na sua forma mais básica, ele pode ser construído usando apenas uma vareta fixada verticalmente sobre uma superfície plana. Como um instrumento tão simples pode ser usado para o estudo dos movimentos aparentes do Sol?

Material

- haste reta de madeira de pelo menos 60 cm de comprimento
- duas estacas pequenas de madeira
- barbante
- giz
- régua ou fita métrica

Procedimento

Formem grupos de acordo com as instruções do professor.

1. Com ajuda do professor, escolham um local ao ar livre onde a luz do sol incida ao longo de todo o dia.
2. Fixem a haste maior no chão e assegurem-se que ela está na vertical.

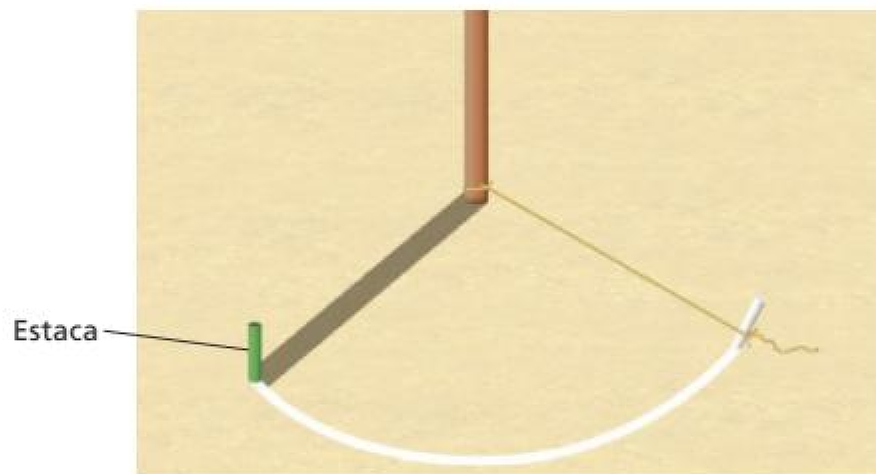


Para saber se a haste está na vertical, amarre uma pedra ao barbante e fixe-o no topo da haste. Quando o barbante e a haste estiverem perfeitamente alinhados, é sinal que a montagem está na vertical.

3. Em algum momento da manhã, usem uma das estacas para marcar no chão a posição exata da extremidade da sombra que o gnômon projeta no chão.
4. Prendam o barbante à base do gnômon e o estiquem até a estaca. Amarrem o giz no barbante exatamente nessa distância.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

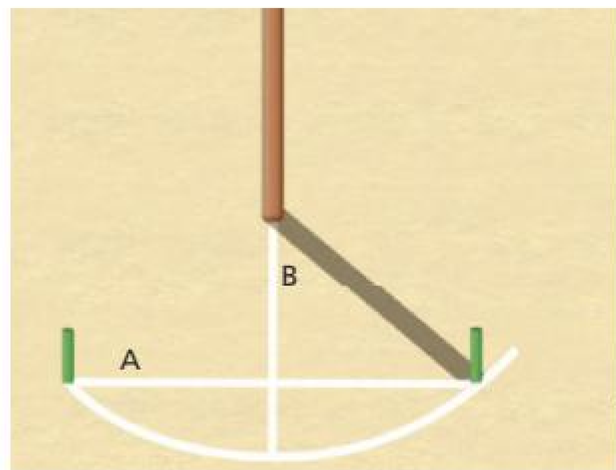
5. Mantendo o barbante esticado, usem o giz para desenhar um arco no chão, da esquerda para a direita, como na figura.



6. Observem a sombra do gnômon durante a tarde. Em algum momento, ela vai tocar novamente o arco desenhado no chão. Marquem esse ponto usando a segunda estaca.

7. Tracem uma linha ligando as duas estacas. Esse segmento de reta será denominado **A**. Com a régua, achem o ponto médio dele.

8. Tracem um segmento de reta ligando esse ponto à base da haste. Ele será denominado **B**.



ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

REFLEXÕES

1. Um dos segmentos de reta que foi traçado indica a direção leste-oeste. Converse com os colegas e respondam:

a) Qual dos segmentos tem essa função? Expliquem sua resposta.

b) Para que lado fica o leste? E o oeste? Expliquem como chegaram a essa conclusão.

2. O outro segmento de reta corresponde ao **meridiano** do lugar, isto é, a linha imaginária que liga os Polos Norte e Sul da Terra.

- Em que sentido fica o norte? E o sul? Expliquem suas respostas.

3. Se vocês repetirem essa atividade daqui a alguns meses, nos mesmos horários, a posição das estacas vai ser a mesma? Explique sua resposta.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. a) O segmento A, que está alinhado com a direção em que o Sol nasce e se põe.

b) Sabendo que o Sol nasce ao leste, a primeira estaca fixada marca a extremidade oeste do segmento de reta A. A outra extremidade, consequentemente, aponta para o leste. Esclarecer para os alunos que esse segmento de reta não aponta exatamente para os pontos cardeais leste e oeste (a menos que a atividade tenha sido realizada no equinócio), pois o caminho aparente do Sol no céu varia ao longo do ano, o que afeta a posição das sombras do gnômon.

2. Se a atividade foi realizada no Hemisfério Sul, onde se localiza a maior parte do território brasileiro, a base da haste indica o ponto cardeal norte, e a outra extremidade do segmento indica o sul. Caso a atividade tenha sido realizada no Hemisfério Norte, a base da haste indica o sul.

3. Espera-se que os alunos digam que não. Como o caminho aparente que o Sol percorre no céu varia ao longo do ano, as sombras produzidas pelo gnômon também mudam. Relembrá-los sobre o movimento pendular do Sol e pedir que avaliem se é possível obter exatamente os mesmos resultados para esta atividade em dois dias distintos do ano. Isso é possível se a atividade for realizada em datas equidistantes de um solstício; por exemplo, dois meses antes e dois meses depois do solstício de inverno. A ilustração da página 166 pode ser utilizada para explicar esse fenômeno.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Roteiro de atividade: **Construção dos pontos cardeais utilizando um gnômon**. CAMILLO, Ana Paula N.; LINO, Fábia; PEREIRA, Washington G. Disponível em: <http://livro.pro/s5cjfn>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: Movimento aparente do Sol, sombras dos objetos e medição do tempo na visão de alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental. MACHADO, Daniel Iria. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/wsudkw>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: A sombra de um gnômon ao longo de um ano: observações rotineiras e o ensino do movimento aparente do Sol e das quatro estações. TROGELLO, Anderson Giovani et al. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/bcwwvz>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: Uma estratégia para construção de uma rosa dos ventos envolvendo geometria, arte, astronomia e tecnologia. LONGHINI; Marcos Daniel; SILVESTRE, Roberto F.; VIEIRA, Flávia C.F. **Física na Escola**, 2010. Disponível em: <http://livro.pro/4epioh>. Acesso em: 23 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

RELÓGIO DE SOL

As orientações desta atividade consideram um observador no Hemisfério Sul do planeta, pois é onde se encontra a maior parte do território nacional. Para realizar esta atividade no Hemisfério Norte, são necessárias duas adaptações:

- No mostrador do relógio, a numeração deve se iniciar na direita e seguir o sentido horário até a direita (a posição é invertida em relação ao Hemisfério Sul).
- O palito deve ser apontado para o sentido norte, não para o sul.

Para desenhar o mostrador do relógio, traçar uma linha reta paralela à borda do papel e alinhar um transferidor sobre ela. As marcações horárias devem estar distantes 15º entre si.

Caso deseje simplificar a execução da atividade, é possível fazer *download* e imprimir o mostrador, já com as marcações de onde devem ser feitos os cortes e as dobraduras (instruções em inglês):

- Hemisfério Sul: <http://livro.pro/ymvkvv>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Hemisfério Norte: <http://livro.pro/ns3xva>. Acesso em: 23 ago. 2018.

3. Relógio de sol

Construção de modelo

Diferentes civilizações antigas utilizavam o movimento aparente do Sol no céu para contar o tempo. Nesta atividade, vamos construir um relógio de sol simples e entender seu funcionamento.

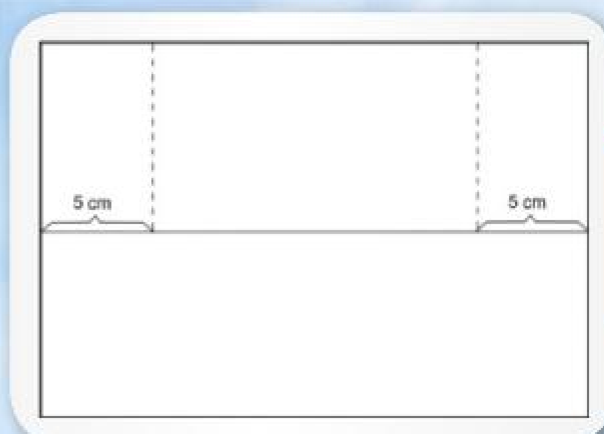
• Material

- folha de papel branco
- compasso
- transferidor
- régua
- cola ou fita adesiva
- palito de churrasco sem ponta
- pedaço de papelão

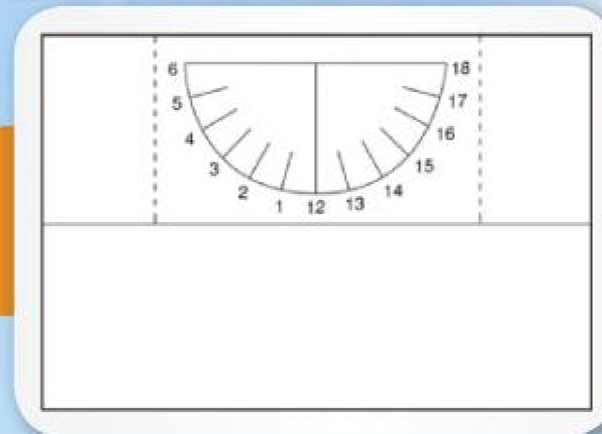
• Procedimento

Formem grupos de acordo com as instruções do professor.

1 Dobrem o papel ao meio, no sentido do comprimento. Desdobrem e marquem a lápis o vinco formado.



2 Tracem a lápis duas linhas perpendiculares à primeira, a 5 centímetros de distância das margens.



3 Usando compasso e transferidor, desenhem um semicírculo dividido em 12 fatias iguais. Numerem as marcações de 6 a 18, conforme a figura.

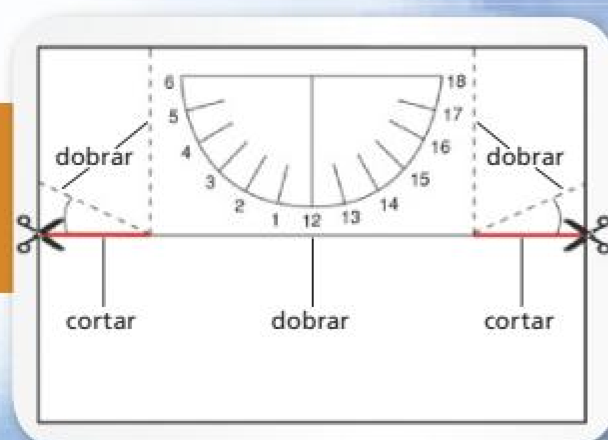


ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

4 Com o transferidor, tracem duas linhas inclinadas, como na figura. O ângulo que elas formam com a linha horizontal deve ser igual à latitude em que vocês estão. Para saber a latitude da sua localidade, vocês podem consultar um atlas ou usar um aplicativo de celular que informe a localização usando coordenadas.

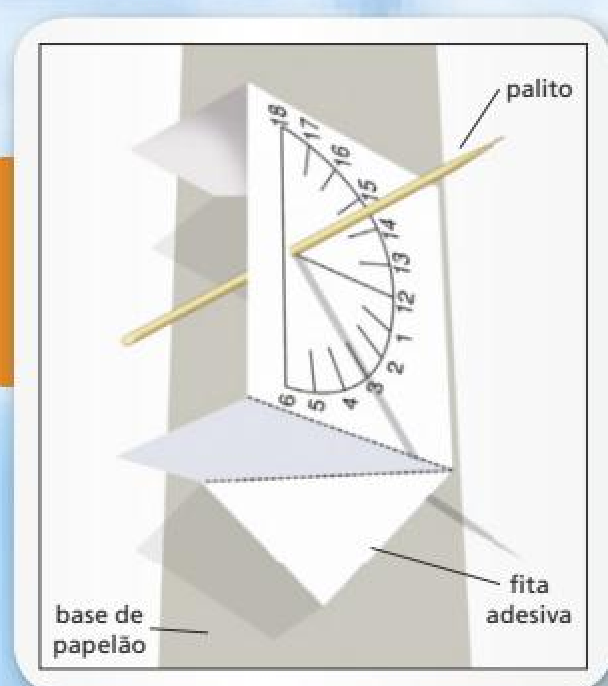
DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

5 Cortem e dobrem o papel como indicado na figura. Usem fita adesiva ou cola para deixar a montagem firme.



6 Espetem o palito de churrasco no centro do mostrador, de modo que ele fique perpendicular ao papel. Fixem essa montagem no pedaço de papelão, que servirá de base.

7 O palito deve ficar alinhado com a direção norte-sul, apontando no sentido sul. Isso pode ser feito com a ajuda de uma bússola ou com a atividade "Localizando as direções cardeais pelo Sol".



ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

8 O relógio está pronto. A hora é indicada pela sombra que o palito projeta no mostrador.

ATENÇÃO: Cuidado ao manusear o palito de churrasco.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Na primavera e no verão, a sombra do ponteiro é projetada sobre o mostrador. Já no outono e no inverno, os raios solares iluminam o relógio por baixo do mostrador, e a sombra formada é visível através do papel. Por que existe essa diferença?

2. A palavra meridiano vem do latim e significa "metade do dia". Por que o palito de churrasco deve ficar alinhado com o meridiano?

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O ajuste da inclinação do mostrador em função da latitude visa deixar o plano do mostrador paralelo ao plano do equador – por isso, esse modelo é denominado relógio de sol equatorial. Ele é mais simples de ser projetado do que um relógio de sol horizontal, no qual o mostrador é paralelo ao chão; porém, tem a desvantagem de que a sombra pode ser projetada tanto na parte de cima quanto na de baixo do mostrador; neste último caso, a leitura deve ser feita observando-se a sombra através do papel. Além disso, nos dias próximos aos equinócios, os raios solares incidem paralelamente ao mostrador, o que dificulta a leitura.

Tais particularidades desse modelo derivam de questões que foram estudadas ao longo da Unidade, e podem ser investigadas com os alunos. Para informações sobre o uso do relógio de sol horizontal no ensino de Ciências, consulte o artigo indicado na seção **Para saber mais: professor**.

Reflexões

1. O caminho que o Sol percorre no céu muda ao longo do ano. No outono e no inverno, o arco que ele descreve é mais baixo que na primavera e no verão. Durante os equinócios, os raios solares ficam paralelos ao mostrador, o que torna a leitura da hora um pouco mais difícil.

2. Quando o Sol cruza o meridiano, é exatamente a metade do dia. Nesse momento, a sombra do palito deve ser projetada sobre o número 12 do relógio, isto é, o meio do mostrador.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: O relógio de Sol horizontal como instrumento para o ensino de ciências. VIEIRA, Rodrigo Drumond; NASCIMENTO, Silvania S. **Revista Interlocução**, junho/2011.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

O CÉU TUPI-GUARANI

Esta atividade retoma a astronomia dos indígenas brasileiros, abordada também na seção **Assim se faz Ciência**.

Além de ajudar a desenvolver a competência leitora dos estudantes, esta atividade pode ser empregada para fomentar um debate sobre como se dá a produção de conhecimento do mundo ao nosso redor. Apontar que a astronomia indígena, que reconhece e descreve vários fenômenos naturais, é bastante vinculada a mitos próprios da cultura em que se insere, e comentar que, durante muitos séculos, a Astronomia que estudamos hoje também estava permeada de mitos, não se distinguindo da Astrologia. Não é evidente o momento em que a Astronomia se separou da Astrologia, mas o declínio desta última começou a se acentuar no século XII. Apesar disso, muitos astrônomos continuaram prestando serviços de Astrologia, que continuaram sendo uma fonte de renda importante durante alguns séculos.

4. O céu tupi-guarani

Leitura e interpretação

Mitos e estações no céu tupi-guarani

Diferentes entre si, os grupos indígenas tiveram em comum a necessidade de sistematizar o acesso a um rico e variado ecossistema de que sempre se consideraram parte. Mas não bastava saber onde e como obter alimentos. Era preciso definir também a época apropriada para cada uma das atividades de **subsistência**.

[...]

Os indígenas são profundos conhecedores do seu ambiente, plantas e animais, nomeando as várias espécies. Os tupis-guaranis, por exemplo, associam as estações do ano e as fases da Lua com o clima, a fauna e a flora da região em que vivem. Para eles, cada elemento da natureza tem um espírito protetor.

[...]

Para os tupis-guaranis o Sol é o principal regulador da vida na Terra e tem grande significado religioso. Todo o cotidiano deles está voltado para a busca da força espiritual do Sol. Os guaranis, por exemplo, nomeiam o Sol de *Kuaray*, na linguagem do cotidiano, e de *Nhamandu*, na espiritual.

Os tupis-guaranis determinam o meio-dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o relógio solar vertical, ou gnômon, que na língua tupi antiga, por exemplo, chamava-se *Cuaracyraangaba*. Ele é constituído de uma haste cravada verticalmente em um terreno horizontal, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol. Essa haste vertical aponta para o ponto mais alto do céu, chamado zênite. O relógio solar vertical foi utilizado também no Egito, China, Grécia e em diversas outras partes do mundo.

Subsistência: manutenção da própria vida.



PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: As constelações indígenas brasileiras. AFONSO, Germano Bruno. **Observatórios Virtuais**. Disponível em: <http://livro.pro/gzsfbi>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Reportagem: Galileu e a natureza dos tupinambá. AFONSO, Germano Bruno. **Scientific American Brasil**, 2009. Disponível em: <http://livro.pro/jj3rx4>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Matéria: O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas. MARIUZZO, Patrícia. **Ciência e Cultura**, 2012. Disponível em: <http://livro.pro/4s38bc>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: "As coisas do céu": Etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio para a proposta de um material paradidático. GARCIA, Caroline da Silva et al. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/cuodmz>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- Artigo: Relações afro-indígenas. AFONSO, Germano. **Scientific American Brasil**, 2006. Disponível em: <http://livro.pro/ykww7p>. Acesso em: 23 ago. 2018.

Na **cosmogênese** guarani, *Nhanderu* (Nosso Pai) criou quatro deuses principais que o ajudaram na criação da Terra e de seus habitantes. O zênite representa *Nhanderu* e os quatro pontos cardeais representam esses deuses. O Norte é *Jakaira*, deus da neblina vivificante e das brumas que abrandam o calor, origem dos bons ventos. O Leste é *Karai*, deus do fogo e do ruído do crepitar das chamas sagradas. No Sul, *Nhamandu*, deus do Sol e das palavras, representa a origem do tempo-espaço primordial. No Oeste, *Tupã*, é deus das águas, do mar e de suas extensões, das chuvas, dos relâmpagos e dos trovões.

O calendário guarani está ligado à trajetória aparente anual do Sol e é dividido em tempo novo e tempo velho (*ara pyau* e *ara ymã*, respectivamente, em guarani). *Ara pyau* é o período de primavera e verão, sendo *ara ymã* o período de outono e inverno.

[...]

AFONSO, G. Mitos e Estações no céu Tupi-Guarani. **Scientific American Brasil.** Disponível em: <www2.uol.com.br/sciam/reportagens/mitos_e_estacees_no_ceu_tupi-guarani.html>. Acesso em: jun. 2018.

Cosmogênese: conjunto de ideias que propõe uma explicação para a origem do Universo.

REFLEXÕES

1. Por que a marcação do tempo é importante para os povos indígenas, segundo o texto?
2. Como os tupis-guaranis determinam os pontos cardeais e as estações do ano?
3. Os pontos cardeais são importantes na cultura tupi-guarani? Explique sua resposta.
4. Em duplas, pesquisem algumas constelações que os tupis-guaranis associam às diferentes épocas do ano. Anotem o nome, a época do ano e o significado dessas constelações para esses povos e apresentem as informações obtidas para as outras duplas.



DANIEL BOGNI

[...] historicamente os povos africanos e indígenas foram pioneiros na observação dos astros. Entretanto, livros didáticos e publicações científicas que abordam a astronomia africana e indígena e sua relação com o ambiente são escassos, por este motivo existe uma preocupação em função da homogeneização das culturas e a possível perda de práticas ancestrais [...].

Sobre esta questão, cabe destacar que os conhecimentos dos povos indígenas vincularam-se ao dos africanos, após a chegada desses últimos ao Brasil. Os povos escravizados, além da força braçal, possuíam profundos conhecimentos arquitetônicos e agrícolas. [...]

Acrescenta-se também que os indígenas são profundos conhecedores do ambiente, animais e plantas. Pode-se afirmar que a Astronomia influenciou a cultura indígena em diversos aspectos, destacando-se a associação das estações do ano com as fases lunares e os rituais cujas datas eram definidas de acordo com o posicionamento dos astros. [...]

Pode-se observar que, nos livros didáticos, o ensino de Ciências, em geral, valoriza a Ciência neutra, objetiva, prática e linear, deixando de lado sua historicidade. Assim, o estudante aprende apenas os efeitos e práticas científicas, questões como de onde nasceu e como evoluíram diversas ideias não são abordadas pelos livros, e muitas vezes nem pelos docentes, consequentemente as futuras gerações ficam desprovidas de conceitos importantes, de como muitas descobertas científicas, hoje fundamentais para a humanidade, passaram por processos lentos e sinuosos.

Etnoastronomia: um resgate das culturas africana e indígena. ZANATTI, A. W.; SIQUEIRA, J. F. R. In: **II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia.** 2012. Disponível em: <https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCP13.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

Reflexões

1. Eles associam as estações do ano e fases da Lua a clima, fauna e flora, de modo a planejar suas atividades de subsistência.

2. Analisando as sombras produzidas por um gnômon.

3. Os pontos cardeais são importantes para a localização, e recebem inclusive nomes de divindades.

4. Resposta pessoal. As quatro principais constelações sazonais dos indígenas brasileiros são a Ema, o Homem Velho, a Anta e o Veado. Para saber mais sobre o surgimento delas no céu e os sentidos atribuídos a elas, consultar o artigo "As constelações indígenas brasileiras", sugerido a seguir. Essas constelações também são apresentadas no documentário *Cuaracy Ra'Angaba – O céu tupi-guarani*, sugerido na seção **Mais** (página 186), entre os minutos 21 e 25.

5. Investigando a translação

Construção de modelo

A construção de um modelo facilita a compreensão de fenômenos difíceis de serem representados por ilustrações. Nesta atividade, vamos usar esse recurso para estudar a translação da Terra.

- **Material**
  - lanterna
  - bola de isopor
  - caneta hidrocor
  - palito de churrasco sem ponta
  - base de isopor (disco com 10 cm de diâmetro)

- **Procedimento**

1. Formem grupos de acordo com as instruções do professor.
2. A bola de isopor representa a Terra. Usem a caneta hidrocor para identificar a linha do equador e os dois hemisférios. Notem que a bola de isopor já possui uma linha em relevo que a divide ao meio; façam o traço seguindo essa linha.
3. Com cuidado, espetem o palito de churrasco através da bola, de um polo a outro. Esse palito representa o eixo imaginário de rotação da Terra.
4. Usando o palito, fixem a bola na base de isopor. O palito deve ficar um pouco inclinado em relação à base.
5. A lanterna representa o Sol. Coloquem-na sobre uma mesa junto à representação da Terra. Apaguem as luzes da sala e acendam a lanterna, com o feixe voltado para a bola de isopor.





DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

REFLEXÕES

1. Tomando como referência o Hemisfério Sul, como deve ser a posição da bola de isopor em relação à lanterna para representar cada uma das quatro estações do ano?
2. No modelo construído, algum elemento representa a eclíptica? Explique sua resposta.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

INVESTIGANDO A TRANSLAÇÃO

A translação da Terra é um assunto tradicionalmente difícil no ensino de Ciências, especialmente no Ensino Fundamental. A compreensão desse fenômeno exige bastante capacidade de abstração dos estudantes, e envolve magnitudes de tamanho e distância enormes. Além disso, é necessário prestar muita atenção às posições relativas da Terra e do Sol, tudo isso em um sistema em constante movimento.

Comentar com os alunos que, em situações como essa, é muito valioso recorrer a recursos como a construção de modelos. Nesse caso, o modelo permite visualizar, no espaço tridimensional, diversos aspectos fundamentais da translação que são difíceis de serem retratados em ilustrações.

Reflexões

1. A imagem da página 168 pode ser utilizada como subsídio para esta atividade. Para retratar as estações, recomenda-se usar os solstícios e equinócios como referência a seguir.

2. Pode-se considerar que a superfície da mesa onde a bola e a lanterna estão apoiadas representa a eclíptica, embora, a rigor, o plano da eclíptica atravesse o centro do planeta.

Solstício de verão



Solstício de inverno



Equinócio de primavera



Equinócio de outono



SELMA CAPARROZ

6. Sol da meia-noite

Pesquisa

Vocês já ouviram falar em Sol da meia-noite? Esse é o nome dado ao fenômeno em que o Sol permanece visível no céu durante as 24 horas do dia. Durante esse período, não ocorre a noite: o Sol apenas muda sua posição no céu, sem nunca se pôr.

O Sol da meia-noite é o tema de "O Sol não está com sono", episódio da série animada *Moko – o jovem explorador na Europa* (disponível em: <http://livro.pro/6i2abi>); acesso em: ago. 2018.



TV ESCOLA

Cena do episódio "O Sol não está com sono", da série Moko – o jovem explorador na Europa.

Assistam a esse episódio com os colegas e façam o que se pede.

REFLEXÕES

1. Em que regiões do planeta ocorre o Sol da meia-noite? Em que época do ano?

2. Pesquisem e respondam:

a) O que causa o fenômeno do Sol da meia-noite?

b) A noite polar só pode ocorrer nos locais onde o Sol da meia-noite também acontece. Vocês concordam com essa afirmação? Expliquem.

JOHN HEMMINGSEN/GETTY IMAGES

Sol da meia-noite (Noruega, julho de 2012). Foto tirada à 1h26.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SOL DA MEIA-NOITE

A série **Moko – jovem explorador** é contada em tom de fábula e mescla explicações científicas com reflexões sobre comportamento, convivência, respeito à natureza e outros. Os conceitos são abordados com linguagem simples, o que favorece o interesse dos estudantes.

Atentar para um erro na parte final do vídeo, quando o locutor afirma que "... o mesmo fenômeno acontece no Polo Sul, mas o Sol da meia-noite acontece no inverno, e a noite polar, no verão". A frase está incorreta, pois o Sol da meia-noite ocorre sempre no verão, e a noite polar, no inverno. Verificar se os alunos perceberam essa incorreção; caso contrário, repetir esse trecho do vídeo e perguntar se eles concordam com o que foi afirmado.

Reflexões

Para auxiliar a compreensão desse fenômeno, iluminar um globo terrestre com uma lanterna mantendo um dos polos voltados para a fonte de luz e o outro no sentido oposto. Conforme o globo gira em seu próprio eixo, deve ser possível notar que um dos polos permanece sempre iluminado, enquanto o outro permanece no escuro.

1. Nas regiões próximas aos polos, no verão.

2. a) Esse fenômeno é resultado da inclinação do eixo de rotação e do movimento de translação. Nas regiões entre os círculos polares e os polos, durante o verão, há períodos em que o Sol nunca se põe. Isso ocorre porque a inclinação da Terra faz com que essa região permaneça inteiramente voltada para o Sol.

b) Espera-se que os alunos concordem. A noite polar equivale ao inverso do Sol da meia-noite, e ocorre na época do ano oposta a ele.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

Céu noturno – uma introdução para crianças. O livro vai além dos assuntos tratados nesta Unidade e apresenta temas relacionados a estrelas, galáxias e ao Universo. Por serem assuntos que geralmente despertam o interesse dos estudantes nessa faixa etária, o livro pode ser utilizado para expandir o conteúdo da Unidade.

Astronomia para crianças – um périplo astronômico. As atividades apresentadas no livro podem ser utilizadas para despertar o interesse dos estudantes no assunto, bem como para investigar mais a fundo alguns conceitos.

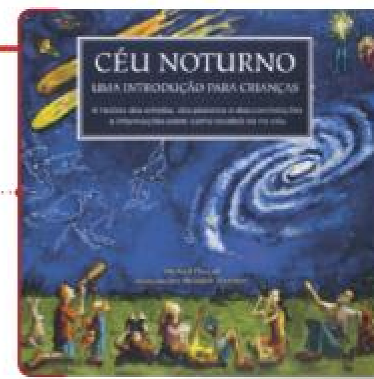
Sol da meia-noite. Este vídeo curto pode ser utilizado para exemplificar o que ocorre nas regiões polares durante o verão, quando há longos períodos em que o Sol não se põe.

Cuaracy Ra'Angaba – O céu tupi-guarani. Este documentário dá voz aos indígenas e os convida a falar do conhecimento astronômico que possuem, que é fortemente associado às crenças religiosas e, portanto, é carregado de simbolismos. Utilize-o para mostrar como o conhecimento astronômico pode ser construído sem o auxílio de telescópios ou outros equipamentos sofisticados.

Oba – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. O *site* é rico em materiais didáticos e explica o procedimento para se inscrever em uma de suas edições. No menu "Instituições astronômicas" é possível localizar entidades ligadas à Astronomia em todo território nacional.

MAIS

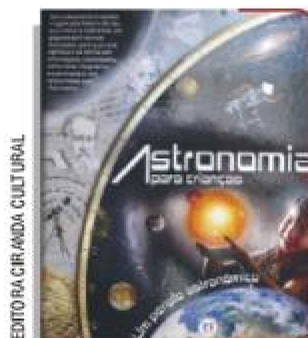
LIVROS



PANDA BOOKS

- **Céu Noturno – uma introdução para crianças**
  Michael Driscoll. Panda Books, 2010.

O livro aborda a formação de estrelas, planetas e constelações, entre outros conceitos de Astronomia. Além disso, traz informações valiosas para quem pretende identificar os astros no céu noturno.



EDITORA CIRANDA CULTURAL

- **Astronomia para crianças: um périplo astronômico**
  Isabelle Catileau. Ciranda Cultural, 2013.

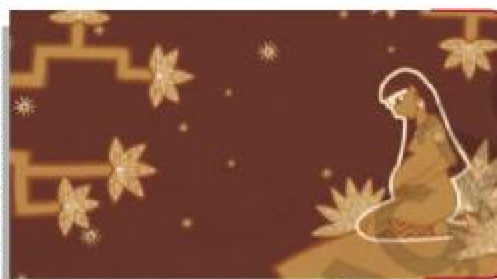
O livro conta com diversas atividades práticas que ensinam conceitos básicos de Astronomia de maneira lúdica.

VÍDEOS

- **Sol da meia-noite**

Neste vídeo curto, com menos de dois minutos, é possível acompanhar o movimento do Sol ao longo de 24 horas no inverno Ártico, quando ocorre o fenômeno do Sol da meia-noite.

Disponível em: <http://livro.pro/ktfpja>. Acesso em: ago. 2018.


ILUSTRAÇÃO DE LEANDRO TADASHI, PARTE INTEGRANTE DO DOCUMENTÁRIO "CUARACY RA'ANGABA - O CÉU TUPI GUARANI".

- **Cuaracy Ra'Angaba – O céu Tupi-Guarani**

O documentário apresenta a forma que os povos guaranis leem e interpretam os fenômenos celestes. Conta com diversos relatos de pajés, que mantêm vivo o conhecimento astronômico tradicional de seu povo.

Disponível em: <http://livro.pro/37g2pd>. Acesso em: ago. 2018.

SITE

- **Oba – Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica**

Página da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica, com diversos vídeos e propostas de atividades sobre o tema.

Disponível em: <http://livro.pro/pephgq>. Acesso em: ago. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



1. Retome suas respostas às questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro abaixo, responda à seguinte questão: como podemos perceber os movimentos da Terra?

rotação	movimento	aparente
translação	clima	pendular

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO

Aproveitar esta seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:
- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente por meio da criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

Atividades

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontarem o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Resposta variável. A rotação da Terra é responsável pelo movimento aparente do Sol no céu e, consequentemente, pela sucessão de dias e noites. A translação influencia a variação do clima ao longo do ano, e é responsável pelo movimento pendular do Sol.

Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Espera-se que os estudantes tenham compreendido que o ar é uma mistura de gases de origens diferentes, com papéis fundamentais no clima e na manutenção da vida no planeta. Além disso, ações humanas podem alterar a composição da atmosfera, provocando efeitos que podem prejudicar não só a espécie humana, como todo o ecossistema.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode ser proposta a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível reunir os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Essa atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

PROPOSTA DA UNIDADE

Esta Unidade propõe a questão "Como as misturas fazem parte do nosso cotidiano?" e foi desenvolvida a partir de exemplos próximos do dia a dia dos alunos, com a intenção de deixar o assunto menos abstrato. É importante que os alunos compreendam que as misturas estão por toda parte: no leite que pode estar presente no café da manhã, e no ar que respiramos, por exemplo. Em um primeiro momento, são apresentados os tipos de mistura e, em seguida, as formas de separar os seus componentes. Os alunos também são convidados a discutir sobre transformações da matéria e como o ser humano faz para evitar algumas delas, na intenção de conservar seus bens materiais ou alimentos.

A Unidade possibilita conversar sobre assuntos bastante relevantes para a sociedade atual, como a produção de resíduos sólidos e a biopirataria.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Espera-se que os alunos reconheçam a figura de uma mulher. Ela representa uma das inúmeras pessoas que trabalham como catadores de materiais recicláveis no Jardim Gramacho, aterro do Rio de Janeiro. Esse assunto será abordado com mais detalhes na **atividade 4** da seção **Mergulho no tema**.

2. O artista usou materiais que foram descartados (resíduos sólidos, popularmente chamados de lixo).

3. Resposta pessoal. Explicar aos alunos que os materiais vieram de um aterro sanitário, ou seja, são materiais descartados como lixo pelas pessoas.

4. Resposta pessoal. O lixo é uma mistura formada por diferentes materiais descartados.

5. Resposta pessoal. Pode ser mencionado o leite com chocolate, o arroz com feijão, o suco de frutas, ou mesmo objetos e brinquedos do cotidiano dos alunos. Avaliar as respostas e ajudá-los a identificar o critério que estão usando para classificar o exemplo citado como uma mistura.



Como as misturas fazem parte do nosso cotidiano?



© MUNIZ, VIK/ AUTVIS, BRASIL, 2018

The Gypsy (Magna), obra feita pelo artista brasileiro Vik Muniz.

PARA INÍCIO DE CONVERSA

1. Olhe atentamente a imagem da obra de arte. O que está representado nela?
2. Que materiais o artista usou para compor a obra de arte?
3. De onde você acha que vieram esses materiais?
4. Você acha que o lixo descartado pelas pessoas pode ser considerado uma mistura? Explique.
5. Que outras misturas você conhece?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

HABILIDADES p. XXIII

- EF06CI01
- EF06CI02
- EF06CI03
- EF06CI04

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII

- 1, 2, 3, 4, 6 e 10.

ESPECÍFICAS p. XII

- 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Matéria, substâncias e misturas.
- Tipos de mistura: homogênea ou heterogênea.
- Separação de misturas: catação, decantação, centrifugação, filtração, evaporação, destilação, dissolução.
- Transformação da matéria.
- Formas de impedir as transformações químicas.



© MUNIZ, VIK/ AUTVIS, BRASIL, 2018

189

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A imagem de abertura tem a intenção de instigar os alunos para um dos assuntos que será abordado na Unidade – os resíduos sólidos – e permite a integração com Arte. Se julgar oportuno, propor uma atividade em conjunto com o professor dessa disciplina.

Direcionar o olhar dos alunos para a obra representada. Para que eles consigam relacionar o assunto da Unidade com a imagem, apresentar o artista Vik Muniz e conversar sobre os materiais usados na confecção dessa obra de arte (resíduos sólidos). As questões sugeridas ajudam nesse direcionamento, e a **atividade 4** da seção **Mergulho no tema** traz mais informações para ampliar essa discussão. É interessante ressaltar que os catadores de resíduos do aterro sanitário retratados pelo artista participaram da construção das obras de arte. Comentar que, nessas obras, Vik Muniz buscou despertar a consciência social, atraindo a atenção para os materiais que são descartados todos os dias e também para as pessoas que obtêm o seu sustento a partir desses materiais. Na seção **Para saber mais: professor** a seguir, há *links* com informações e imagens de outras obras de Vik Muniz.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: Vik Muniz. IMBROISI, Margaret. **História das Artes**, 2016. Disponível em: <http://livro.pro/deggsb>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- Matéria: Portraits with Purpose: Vik Muniz in Waste Land (Retratos com propósito: Vik Muniz em O lixo extraordinário). MOAKLEY, Paul. **Time**, 2011. (em inglês). Disponível em: <http://livro.pro/c8j5vf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

NO DIGITAL – 4º bimestre

- Ver o plano de desenvolvimento para a unidade 6.
- Desenvolver o projeto integrador sobre o planeta Terra.
- Explorar a sequência didática sobre desenvolvimento tecnológico e consequências socioambientais, que trabalha a **habilidade EF06CI04**.
- Acessar a proposta de acompanhamento da aprendizagem.

Matéria, substâncias e misturas

Olhe ao seu redor: a mesa, o livro, a caneta, o ar, o seu corpo e os demais seres vivos, por exemplo, são todos formados por matéria.

Mas o que é matéria? Podemos chamar de **matéria** tudo o que tem existência física. Na linguagem científica, a matéria é tudo que tem massa e volume.

- **Massa** é aquilo que pode ser medido, por exemplo, por meio de uma balança.
- **Volume** tem relação com o espaço ocupado pela matéria.

Na natureza, a matéria pode ser encontrada em diferentes estados físicos. Na imagem a seguir, por exemplo, a água da cachoeira está no **estado líquido**; as rochas estão no **estado sólido** e o ar está no **estado gasoso**.

Vamos tomar como exemplo a água. Sabemos que a água é um exemplo de matéria, pois ela tem massa e volume. Mas podemos ir além: a água é uma **substância**. Uma substância pode ser definida como uma porção de matéria que apresenta propriedades específicas. Entre essas propriedades estão a **temperatura de fusão**, a **temperatura de ebulição**, a densidade, a cor, o odor, entre outras. Dependendo das condições ambientais, a água pode ser encontrada nos três estados: sólido (cubos de gelo e neve), líquido e gasoso (vapor de água).

Temperatura de fusão: temperatura característica na qual determinada substância passa do estado sólido para líquido, sob dada pressão.

Temperatura de ebulição: temperatura característica na qual determinada substância passa do estado líquido para gasoso, sob dada pressão.



Cachoeira na Serra da Canastra (Minas Gerais, 2018). As rochas, as plantas, a água, o ar e tudo que há no Universo e pode ser medido é formado por matéria.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MATÉRIA, SUBSTÂNCIAS E MISTURAS

Nestas páginas, são apresentados conceitos importantes e que serão requisitados no estudo de vários temas em Ciências.

Certificar-se de que os alunos são capazes de definir o que é matéria. Comentar que tudo que há no Universo manifesta-se como matéria (o que pode ser medido por uma balança) ou energia (o que não pode ser medido por uma balança). As diferentes formas de energia e as forças fundamentais da natureza, como a gravidade, por exemplo, não podem ser medidas por meio de uma balança.

Incentivar os alunos a citar exemplos de matéria. Uma sugestão é fazer na lousa uma lista dos exemplos dados pelos alunos e agrupá-los de acordo com o estado físico que apresentam em ambiente natural. Nos materiais didáticos, geralmente, são apresentados três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Se for do interesse da classe, comentar que há outros estados físicos: o plasma – o quarto estado físico da matéria, e o condensado de Bose-Einstein – o quinto estado. Na seção **Para saber mais: professor**, há *links* com informações sobre o quarto e o quinto estados físicos da matéria.

Optamos por não detalhar a constituição atômica das substâncias, pois esse assunto exige maior capacidade de abstração dos alunos e será estudado no 9º ano. No momento, é suficiente que os alunos saibam que uma substância é uma porção de matéria com propriedades específicas e que diferentes substâncias podem se combinar e formar as misturas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: Qual é o quarto estado da matéria? **Superinteressante**, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/2jgumz>. Acesso em: 27 ago. 2018
- Matéria: Quinto estado da matéria. **Pesquisa FAPESP**, 2004. Disponível em: <http://livro.pro/pd7foc>. Acesso em: 27 ago. 2018.

Dificilmente na natureza são encontradas substâncias puras, ou seja, que não estão misturadas com outras substâncias. O mais comum são as **misturas**, que são combinações de duas ou mais substâncias. A água do mar ou dos rios, por exemplo, é uma mistura formada por água e diversos sais minerais. O ar que respiramos é uma mistura de gases, entre eles o gás oxigênio, o gás nitrogênio, o gás carbônico e o vapor de água. O sangue que circula pelo nosso corpo também é uma mistura, pois nele há uma parte líquida, chamada plasma, na qual ficam mergulhadas diferentes células, como as hemácias e os leucócitos, e fragmentos celulares, que são as plaquetas.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (mg/L):

Bário	0,060
Estrôncio	0,141
Cálcio	11,700
Magnésio	5,390
Potássio	3,520
Sódio	2,900
Sulfato	3,88
Bicarbonato	68,00
Fluoreto	0,27
Nitrato	1,30
Cloreto	0,61

BETO CELLI



IGOR SH/SHUTTERSTOCK.COM

A água mineral é um exemplo de mistura, pois nela há diversos minerais dissolvidos, o que pode ser constatado no rótulo da garrafa.

Sabendo que misturas são combinações de duas ou mais substâncias e que as substâncias formam os diferentes materiais, podemos dizer que há diversos exemplos de misturas no nosso dia a dia. Os resíduos sólidos (popularmente chamados de lixo) podem ser considerados um exemplo de mistura, pois é comum encontrarmos neles materiais como plástico, metal, madeira, papel, entre outros.

A tradicional dupla feijão com arroz, muito comum nos pratos dos brasileiros, também é uma mistura, na qual se distinguem facilmente dois tipos de componentes: os grãos de arroz e os grãos de feijão.

ROBSON VENTURA/FOLHAPRESS

Resíduos sólidos (lixo) descartados de forma inadequada na rua (São Paulo-SP, 2017).



Prato com arroz e feijão, um exemplo de mistura.

VANESSA VOLK/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PALAVRA-CHAVE

Ao estudar as substâncias e as misturas, é possível nos depararmos com o conceito de **sistema**. Os químicos chamam de sistema uma porção limitada do universo, considerada como um todo para efeito de estudo. Imagine que vamos analisar um copo com água e areia. Esse copo constitui um sistema. Podemos fazer várias considerações sobre ele: seu conteúdo constitui uma mistura, com um dos elementos no estado líquido (água líquida) e o outro no estado sólido (areia). Podemos, ainda, medir a temperatura, analisar suas partes etc.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Certificar-se de que os alunos compreenderam o que é mistura. As misturas estão por toda parte. Nesse momento, é possível retomar a imagem da abertura da Unidade e ressaltar que o lixo é uma mistura formada por diferentes materiais, como plástico, madeira, metal, vidro, entre outros. Vale ressaltar também que a palavra "lixo" continua sendo popularmente empregada, mas o termo "resíduos sólidos" é mais adequado para se referir aos materiais que são descartados pelas pessoas e podem ser reaproveitados ou reinseridos em outros processos produtivos. Nesse contexto, lixo seria qualquer material realmente sem valor e que não tem mais utilidade alguma.

Explorar com os alunos o boxe **Palavra-chave**, certificando-se de que eles compreenderam o que é um **sistema** para a Química.

[...]

Substância e mistura

Analisando a matéria qualitativamente (qualidade) chamamos a matéria de substância.

Substância – possui uma composição característica, determinada e um conjunto definido de propriedades.

Pode ser simples (formada por só um elemento químico) ou composta (formada por vários elementos químicos).

Exemplos de substância simples: ouro, mercúrio, ferro, zinco.

Exemplos de substância composta: água, açúcar (sacarose), sal de cozinha (cloreto de sódio).

Mistura – são duas ou mais substâncias agrupadas, onde a composição é variável e suas propriedades também.

Exemplo de misturas: sangue, leite, ar, madeira, granito, água com açúcar.

[...]

SÓQ. **Matéria**. Disponível em: <http://soq.com.br/conteudos/ef/materia/p2.php>. Acesso em: 19 jun. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TIPOS DE MISTURA

Estas páginas têm a intenção de apresentar os tipos de mistura e podem ser utilizadas no desenvolvimento da **habilidade EF06CI01**.

Depois de saber que as misturas fazem parte do cotidiano, salientar aos alunos de que há dois tipos de misturas: as homogêneas e as heterogêneas. Novamente são apresentados vários termos aos alunos, como solução, solvente, soluto, fase. Certificar-se de que eles compreenderam cada um dos termos apresentados, antes de prosseguir com o estudo da Unidade. É sempre importante permitir que os alunos façam perguntas e exponham suas ideias.

Quimicamente, uma mistura homogênea é aquela que apresenta as mesmas propriedades em todos os pontos, ou seja, em qualquer porção estudada. Em uma mistura heterogênea, por sua vez, cada uma de suas fases pode apresentar propriedades diferentes. Uma mistura de água e óleo, por exemplo, tem pontos de fusão e de ebulição, a viscosidade e outras propriedades em uma amostra da fase do óleo e outras características em uma amostra da fase da água. Ou seja, as propriedades são diferentes, dependendo da fase estudada. Certificar-se de que os alunos compreenderam que fase é a porção da mistura que apresenta as mesmas propriedades.

Tipos de mistura

As misturas podem ser de dois tipos: homogêneas ou heterogêneas.

- **Misturas homogêneas** são aquelas que apresentam um aspecto uniforme, nas quais não conseguimos distinguir seus componentes, ou seja, não conseguimos separá-los visualmente. Exemplos de mistura homogênea são: água mineral, na qual há diversos sais minerais dissolvidos; ligas metálicas, como o aço inoxidável, que é composto por ferro, carbono e outros metais em quantidades menores; ar atmosférico, que é uma mistura de gases.
- **Misturas heterogêneas** são aquelas nas quais é possível distinguir seus componentes. Exemplos de mistura heterogênea são: suco preparado em casa (mistura do sumo da fruta com a água); água e óleo; água e areia, lixo doméstico, entre outros.



FOCAL POINT/SHUTTERSTOCK.COM

Vasilhas de aço inoxidável. O aço inoxidável é um exemplo de mistura homogênea.

ALMANDREEV/SHUTTERSTOCK.COM

Suco natural de laranja, exemplo de mistura heterogênea, na qual é possível distinguir os gomos da laranja e a parte líquida.

Nas misturas homogêneas há apenas **uma fase**, pois percebemos o mesmo aspecto em toda a sua extensão. A mistura homogênea também é chamada **solução**. Em uma solução aquosa, é possível reconhecer o **solvente** (a substância que dissolve) e o **soluto** (a substância que é dissolvida). No exemplo, a seguir, da solução de água com açúcar, a água é o solvente e o açúcar é o soluto.

Nas misturas heterogêneas pode haver **duas ou mais fases**, dependendo dos componentes que fazem parte delas e que possam ser distinguidos visualmente.

TOTUTYKLEIN/SHUTTERSTOCK.COM

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Princípios de Química – Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. ATKINS, Peter e JONES, Loretta. Bookman, 2011.

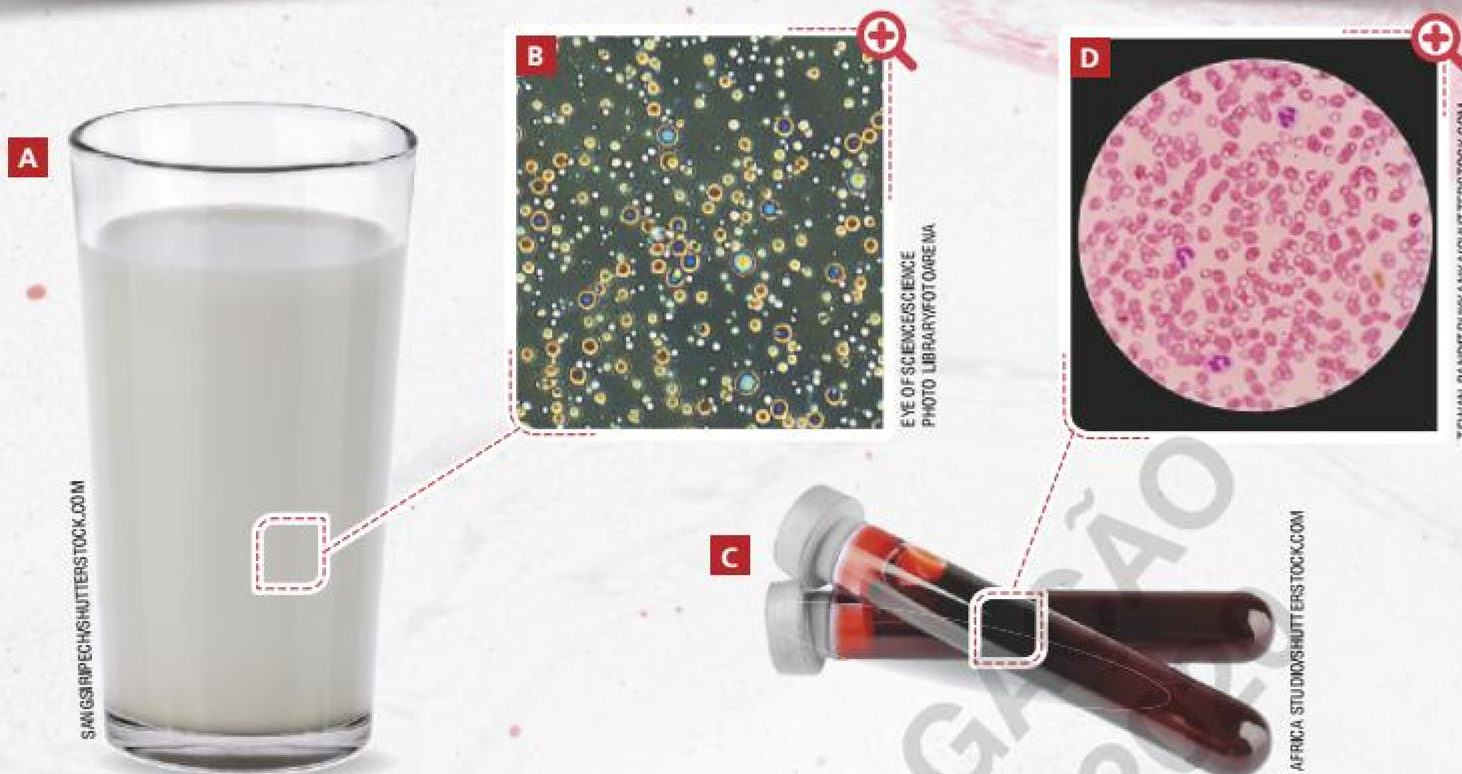




Substâncias água e açúcar e mistura homogênea ou solução de água com açúcar, na qual há apenas uma fase (**A**). Substâncias água e óleo e mistura heterogênea de água com óleo, na qual há duas fases bem distintas (**B**).

Algumas vezes é difícil identificar se uma mistura é homogênea ou heterogênea, pois seus componentes são difíceis de serem distinguidos.

Quando olhamos um copo com leite, temos a impressão de que se trata de uma mistura homogênea. Mas, se observarmos uma gota de leite ao microscópio, vamos perceber que se trata de uma mistura heterogênea, pois será possível ver diversas gotículas de gordura. O mesmo acontece com o sangue: a olho nu, ele parece uma mistura homogênea, mas, quando observado ao microscópio, pode ser facilmente reconhecido como uma mistura heterogênea.



O leite (**A**) e o sangue (**C**) são exemplos de misturas heterogêneas. Glóbulos de gordura no leite (**B**) e células sanguíneas (**D**). Microscopias ópticas coloridas artificialmente. Ampliações de 140 vezes e de 120 vezes, respectivamente. Não é apenas pela observação ao microscópio que podemos perceber que o leite é uma mistura heterogênea. Ao aquecê-lo, suas partículas de gordura se juntam e formam uma nata; neste momento é possível distinguir duas fases da mistura. Já o sangue pode ser centrifugado, sendo possível, então, observar duas fases: o plasma sanguíneo e o sedimento formado por células e fragmentos celulares.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Avaliar se os alunos conseguem distinguir as fases de uma mistura heterogênea. É importante que eles compreendam que, às vezes, é difícil definir se uma mistura é homogênea ou heterogênea apenas analisando-a a olho nu.

Caso algum aluno tenha dificuldade em reconhecer que o leite é uma mistura heterogênea, explicar que ele é formado por água, lactose (um tipo de açúcar), sais minerais, proteínas, gorduras, vitaminas e muitas outras substâncias.

Se possível, levar os alunos ao laboratório para observar uma gota de leite ao microscópio. Atividades práticas ajudam a enriquecer a aula e favorecem o aprendizado.

Comentar que, quando uma solução é preparada usando a água como solvente, dizemos que essa é uma solução aquosa. Por exemplo, ao dissolver o sal na água (de modo que a quantidade de sal não exceda a sua solubilidade), preparamos uma solução aquosa de sal. Perguntar aos alunos qual é o solvente e qual é o soluto nesse exemplo.

Quando falamos em solução, é comum pensarmos apenas nas soluções aquosas. Se julgar oportuno, comentar que há outros tipos de solução, como as soluções sólidas, nas quais tanto o soluto como o solvente são sólidos. É o caso das ligas metálicas. Há também as soluções líquidas, nas quais soluto e solvente são líquidos, como o álcool combustível, formado por álcool e água. Caso algum aluno tenha interesse em conhecer mais sobre as soluções, é possível propor uma pesquisa sobre o assunto.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Nestas páginas, pretende-se apresentar os métodos de separação de misturas que contribuem para o desenvolvimento da **habilidade EF06CI03**. As **atividades 2** e **3** da seção **Mergulho no tema** ampliam e complementam esse assunto.

É importante que os alunos conheçam a razão de separarmos as misturas: o interesse em obter um material específico. Sendo assim, explicar que a escolha do método de separação deve ser feita considerando as características do material que se deseja obter. Por exemplo, em uma mistura de água com sal, para a obtenção do sal, é possível usar o método da evaporação. Caso a intenção seja obter a água, é preciso adotar outros procedimentos ou equipamentos ao usar o método de evaporação, como colocar um anteparo (plástico, vidro ou qualquer outra superfície), no qual o vapor pode se condensar, transformando-se novamente em líquido, que poderá ser recolhido em um recipiente apropriado. Esse método é semelhante ao feito em alguns processos de dessalinização da água. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com informações sobre o assunto que poderão ser úteis nas conversas em sala de aula.

Separação de misturas

Desde muito tempo, o ser humano sentiu necessidade de separar os componentes das misturas. Na Pré-História, por exemplo, os seres humanos separavam pedra de terra para a confecção de suas ferramentas; folhas dos frutos que eram coletados no chão da mata e serviam como alimento.

Nos dias atuais, a necessidade de separar os componentes das misturas ainda existe. A diferença é que as necessidades são outras e contamos com novas técnicas de separação. Separamos sal da água do mar, essências e corantes de folhas e flores, celulose da madeira e uma infinidade de substâncias das mais variadas misturas.

Atualmente, contamos com técnicas que possibilitam a separação dos componentes de praticamente qualquer tipo de mistura, bastando conhecer o estado físico e as características do que desejamos separar.

A separação dos componentes das misturas se dá por processos físicos e químicos. A seguir, vamos estudar alguns desses processos.

Catação

Na catação, a separação dos componentes de uma mistura ocorre manualmente. Para tanto, os componentes devem ser sólidos e formar uma mistura heterogênea, sendo facilmente distinguidos visualmente uns dos outros.



BIA FANELLI/FOLHAPRESS

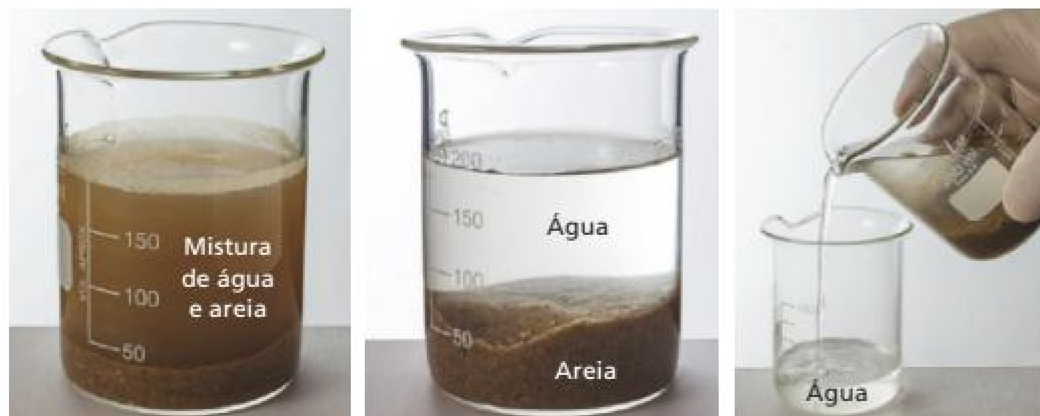
Um exemplo de separação por catação é a escolha de feijões. Por esse método, são selecionados apenas os feijões que estão em bom estado para cozinhá-los.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: **Separação de misturas**: a união entre conceitos químicos e o cotidiano. SÁ ALVES, T. R, et al. Disponível em: <http://livro.pro/4hbu55>. Acesso em: 27 ago. 2018.

Decantação

Esse tipo de separação é possível para as misturas heterogêneas formadas por componentes sólidos suspensos em um solvente líquido ou gasoso, ou por componentes líquidos que não se misturam. Um exemplo é a mistura de areia e água. No tratamento de água ou de esgoto, esse processo é utilizado para separar os materiais sólidos, como as partículas de sujeira, que podem estar na água. Para usar a decantação como método de separação, um dos componentes da mistura deve ser mais denso que os demais, indo para o fundo do recipiente.



Depois de certo tempo de descanso, a areia vai para o fundo do recipiente. Para separar os componentes dessa mistura, é só transferir a água para outro recipiente, com cuidado, para não deixar a areia cair junto.

Centrifugação

A centrifugação também é usada para separar componentes de misturas heterogêneas formadas por sólidos e líquidos. Nela, é usada uma centrífuga ou outro equipamento que faça centrifugação, um movimento rápido de rotação, para o material mais denso se depositar no fundo do recipiente. A centrifugação é uma maneira de acelerar o processo de decantação.



Muitas máquinas de lavar roupa possuem função de centrifugação, que retira o excesso de água das roupas e permite que elas sequem mais rápido. Devido ao movimento de rotação, a água sai do tecido, sendo recolhida em um recipiente, de onde vai para uma mangueira, saindo da máquina, enquanto as roupas ficam no tambor.

Em laboratórios de análises clínicas, há centrífugas que são usadas para o processamento das amostras de sangue. Nessas máquinas, são colocados os tubos com a amostra de sangue (**A**) e, quando acionadas, elas giram em alta rotação e aceleram o processo de separação da parte líquida do sangue (plasma) dos componentes sólidos (células e fragmentos celulares) (**B**).

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Uma sugestão é propor que os alunos pesquisem outros métodos de separação de misturas, como peneiração, ventilação e separação magnética. É importante que eles citem exemplos de situações em que cada um desses métodos possa ser usado, dando preferência a situações cotidianas. Se for necessário, auxiliá-los na pesquisa.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Ao falar sobre o processo de centrifugação, recordar com os alunos o que é rotação. Pode ser que eles se lembrem do movimento de rotação da Terra. Essa correlação é sugerida para que os alunos percebam que a rotação é um movimento giratório em torno de um eixo fixo. Perguntar quem já observou a centrifugação em uma máquina de lavar roupas. É provável que alguns alunos descrevam a rotação como uma sucessão de giros rápidos.

195

Filtração

A filtração também é indicada para separar os componentes de misturas heterogêneas formadas por sólidos e líquidos. Esse procedimento é realizado com o uso de um filtro que permite que o líquido escorra, enquanto as partículas sólidas ficam retidas nele. Outros tipos de misturas também podem ser separados por filtração, desde que um de seus componentes possa ser retido por um filtro.


BEEBOYS/SHUTTERSTOCK.COM

Ao limpar a casa usando um aspirador de pó, as partículas de poeira ficam retidas no filtro do equipamento, enquanto o ar filtrado passa por ele. A filtração, nesse caso, é a separação de componentes sólidos (poeira) e gasosos (ar) de uma mistura heterogênea.


JIRABEST/SHUTTERSTOCK.COM

Ao coar café, as partículas de pó de café que não se dissolvem na água ficam retidas no filtro, enquanto as partículas dissolvidas passam por ele. Esse é um exemplo de separação de mistura heterogênea sólido-líquido.

Evaporação

A evaporação é usada para separar misturas homogêneas ou heterogêneas formadas de sólidos e líquidos. Esse processo é espontâneo e ocorre de maneira lenta e gradual. O líquido que faz parte da mistura, devido ao calor do Sol, por exemplo, muda de estado físico e passa para o estado gasoso, se dispersando na atmosfera. Portanto, a evaporação é usada quando se tem interesse no componente sólido da mistura, uma vez que a parte líquida se transforma em gás e vai para a atmosfera.


FRANCO HOFF/PULSAR IMAGENS

A evaporação é um dos processos usados para obter o sal de cozinha. Nas salinas, parte da água do mar é represada em tanques largos e rasos. O sol aquece essa água, fazendo-a evaporar. Ao final da evaporação, resta nos tanques apenas o sal. (Chavel-CE, 2016).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

FILTRAÇÃO E EVAPORAÇÃO

Ao comentar sobre a filtração do café, é importante que os alunos reconheçam que não é obtida uma substância pura ao final do processo. O filtro apenas retém as partículas insolúveis em água. O mesmo acontece quando filtramos uma mistura de água com terra: algumas partículas presentes na terra solúveis em água ou menores do que a trama de fios do filtro, passam por ele. No caso da mistura de água e terra, o filtro deve reter folhas, pedras e outros materiais insolúveis.

Explicar que o entendimento dos processos de separação de misturas possibilitou o desenvolvimento de diversos equipamentos que nos ajudam nas tarefas diárias, como aspiradores de pó, cafeteiras elétricas, máquinas de lavar roupas, entre muitos outros.

Ao abordar a evaporação, é possível conversar sobre um assunto bastante recorrente nos dias atuais: a situação da água no planeta. É provável que muitos alunos já tenham ouvido falar sobre a escassez de água em algumas regiões e sobre as alternativas para obter esse líquido imprescindível para a sobrevivência dos seres vivos. Nesse sentido, vale conversar com a turma sobre a dessalinização da água. Ressaltar que muitos países já usam essa técnica para obter água, como Israel, Estados Unidos, Japão e Rússia.

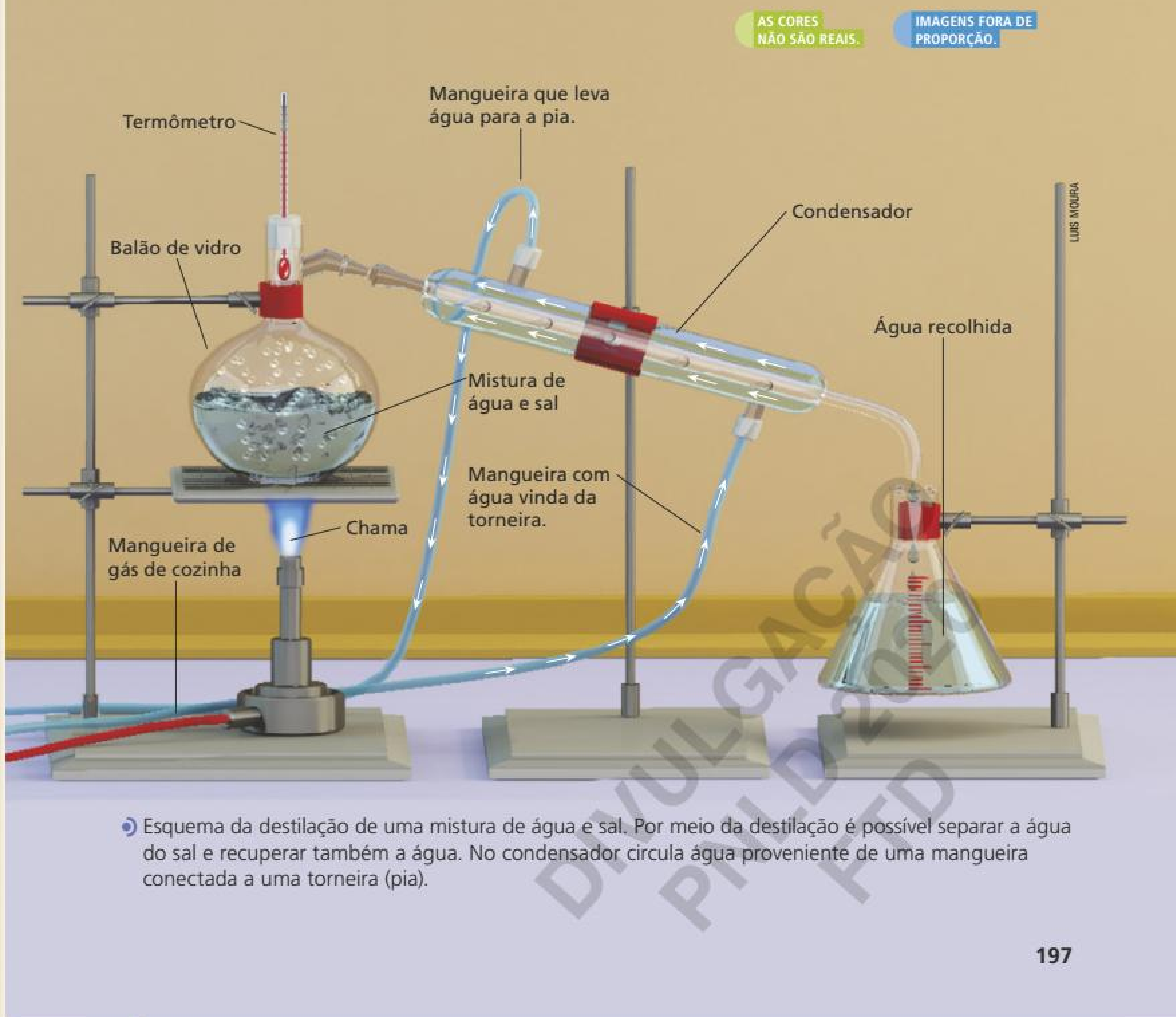
Destacar que esse processo não é viável para todos os lugares que apresentam escassez de água. Um dos fatores que inviabilizam a dessalinização é a energia requerida tanto no processo como no bombeamento de água para o centro consumidor, caso seja distante da usina de dessalinização. Além disso, comentar que essa técnica não apresenta apenas benefícios, pois pode causar desequilíbrios no ecossistema marinho, já que a água residual – que retorna para o ambiente – tem concentração de sais muito superior à concentração natural da água do mar e pode ter substâncias tóxicas como os aditivos usados no tratamento da água.

Usando o assunto como mote, é possível propor uma conversa sobre medidas para conservar a água doce, incentivando a discussão sobre a importância ambiental e social do tratamento do esgoto e do reaproveitamento da água.

Destilação

A destilação é um método de separação bastante empregado em laboratórios e indústrias. Esse processo é geralmente usado para separar componentes de uma mistura homogênea.

Suponha que temos uma mistura homogênea de sal e água. Para separá-la por meio da destilação, nos laboratórios, essa mistura é aquecida em um balão de vidro e a água entra em ebulição, passando do estado líquido para o gasoso. O vapor de água vai para o condensador, parte do equipamento que é resfriada por água corrente. Ao ser resfriado, o vapor de água muda de estado físico, passando de gasoso para líquido, o qual é recolhido em um recipiente. Ao final da destilação, tanto o líquido como o sólido podem ser recolhidos em partes diferentes do equipamento.



Esquema da destilação de uma mistura de água e sal. Por meio da destilação é possível separar a água do sal e recuperar também a água. No condensador circula água proveniente de uma mangueira conectada a uma torneira (pia).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Destilação fracionada

[...]

A destilação fracionada também é utilizada na separação dos componentes de uma mistura gasosa. Primeiro, a mistura gasosa deve ser liquefeita através da diminuição da temperatura e aumento da pressão. Após a liquefação, submete-se a mistura a uma destilação fracionada: o gás de menor ponto de ebulição volta para o estado gasoso. Esse processo é utilizado para separação do oxigênio do ar atmosférico. [...] No caso desta mistura o gás de menor ponto de ebulição é o nitrogênio.

Destilação fracionada. SÓ BIOLOGIA. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Oitava_quimica/materia17.php>. Acesso em: 20 jun. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DESTILAÇÃO

Explorar a representação do destilador simples com os alunos. Avaliar se compreenderam que, nesse caso, pretende-se obter um líquido da mistura (no caso da destilação da mistura de água e sal, o líquido obtido é a água).

Recordar as mudanças de estado físico, verificando se eles sabem o que é ebulição e condensação.

Instigar os alunos a analisar as diferenças entre a destilação simples e a destilação fracionada.

A destilação simples é usada quando se tem interesse nas duas fases ou apenas na fase líquida. Por esse método, é possível separar misturas homogêneas formadas por sólido e líquido.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DESTILAÇÃO FRACIONADA

Na destilação fracionada são separados os componentes líquidos de uma mistura homogênea. Os componentes da mistura vão sofrendo ebulição, e o gás vai subindo por uma coluna. O componente que ferve primeiro (com menor ponto de ebulição) chega mais rapidamente à coluna e sofre condensação, sendo coletado na primeira bandeja ou frasco. Em seguida, a mistura atinge o ponto de ebulição de outro componente e, assim, se inicia a destilação deste outro componente. Os componentes da mistura vão sendo destilados por ordem crescente de pontos de ebulição. É importante que os alunos percebam que os componentes da mistura têm propriedades diferentes e que isso é o que permite a destilação fracionada da mistura.

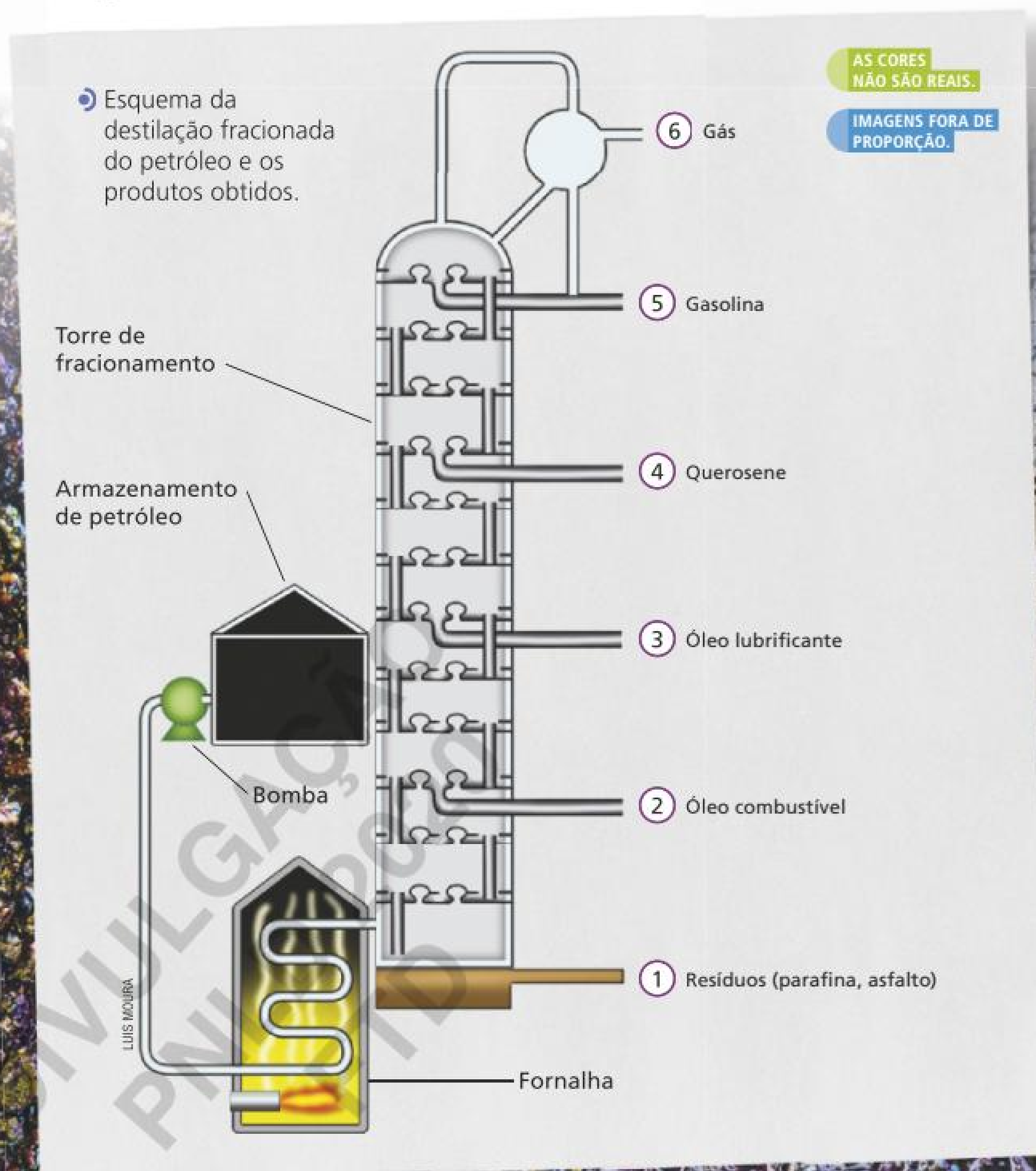
Ressaltar que, por esse método, os vários componentes do petróleo são separados e dão origem a diversos produtos, como gasolina, asfalto, gás de cozinha, plástico, entre outros. Comentar sobre a dependência da sociedade moderna em relação ao uso do plástico e o caráter poluidor desse material. Na seção **Para saber mais: aluno** há um vídeo sobre esse assunto.

Comentar que o petróleo é extraído do subsolo, geralmente do fundo do mar. Logo, ele vem misturado com areia, argila e água. Por ser oleoso, ele pode ser separado da água por decantação (a água fica embaixo, e o petróleo, em cima). A areia e a argila, por sua vez, podem ser separadas do petróleo por filtração. Após esse tratamento inicial, o petróleo passa por destilação fracionada.

Destilação fracionada

A **destilação fracionada** se baseia nas diferentes **temperaturas de ebulição** das diversas substâncias que compõem uma mistura homogênea. Esse processo é usado, por exemplo, na separação dos diversos componentes do petróleo.

O petróleo é extraído da natureza e levado para as refinarias. Nas refinarias há colunas (ou torres) de fracionamento com vários pratos ou bandejas horizontais, cada um a uma temperatura diferente. O petróleo aquecido passa para o estado gasoso e os gases sobem pela coluna. Quando um componente do petróleo chega a uma parte da coluna que tem uma temperatura menor que sua temperatura de ebulição, ele se condensa e é recolhido nos pratos. Dessa forma, em cada prato condensa-se uma fração de petróleo formada por compostos com temperaturas de ebulição diferentes, sendo extraídos os vários produtos: gasolina, querosene, óleo diesel, gás de cozinha, entre outros.



Esquema da destilação fracionada do petróleo e os produtos obtidos.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: É possível transformar a água do mar em água potável? CORVO, Josiane Schmidt. **Galileu**. Disponível em: <http://livro.pro/ghcn96>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- Matéria: Qual a diferença entre álcool de beber, de abastecer o carro e de limpar as mãos? Oráculo. **Superinteressante**. Disponível em: <http://livro.pro/jcz8rw>. Acesso em: 6 ago. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

Vídeo: **De onde vem, para onde vai o petróleo?** Produzido por: Instituto Akatu Mirim. Brasil. Disponível em: <http://livro.pro/2fa5fd>. Acesso em: 12 set. 2018.

Dissolução

Esse processo é indicado para separar misturas heterogêneas formadas por dois sólidos e consiste em dissolver um dos componentes da mistura usando água ou outro solvente. Para separar açúcar e areia, por exemplo, podemos adicionar água à mistura em quantidade suficiente para dissolver todo o açúcar. Como a areia não se dissolve na água, após alguns minutos ela ficará depositada no fundo do recipiente. Inclinando o recipiente com cuidado é possível separar a mistura homogênea de água e açúcar, deixando a areia no frasco. Posteriormente, o açúcar pode ser separado da água por evaporação.



A dissolução, como o nome sugere, consiste em dissolver em água um dos componentes da mistura. A separação da mistura homogênea de açúcar e água pode ser feita usando outros métodos de separação, como a evaporação.

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. O granito é uma rocha formada por quartzo, feldspato e mica.

- O granito é uma substância ou uma mistura? Explique.



Granito.

2. Observe as misturas a seguir e diga quantas fases tem cada uma.



DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADES

1. É uma mistura, pois é composto por vários materiais (os minerais quartzo, feldspato e mica). Verificar se os alunos compreenderam a diferença entre substância e mistura. Destacar que o granito é composto por uma combinação de minerais distintos (o quartzo, o feldspato e a mica), cada um com suas propriedades físicas e morfológicas; por isso, é considerado uma mistura.

2. A: duas fases; **B:** duas fases; **C:** duas fases; **D:** uma fase. Explorar as imagens com os alunos e verificar se eles compreenderam o que é fase e se conseguem identificar as fases das misturas apresentadas. Aproveitar para desfazer eventuais equívocos.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

DISSOLUÇÃO

Explicar aos alunos que vários processos de separação são usados um em seguida do outro para obter o componente desejado.

É importante que eles tenham em mente que a dissolução possibilita a separação de misturas homogêneas formadas por sólidos.

O desenvolvimento de técnicas de separação e a ampliação do conhecimento científico sobre os mais diversos materiais possibilitaram que o ser humano extraísse substâncias de interesse de plantas e animais, com a intenção de produzir medicamentos, cosméticos e outros materiais sintéticos. Essa atividade, no entanto, não apresenta apenas benefícios, uma vez que requer a exploração da biodiversidade de ambientes naturais e de conhecimentos das populações tradicionais nativas. A **atividade 5** da seção **Mergulho no tema** aborda esse assunto e permite uma conversa sobre biopirataria.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

3. a) Evaporação.

b) Decantação ou filtração.

c) Colocar água na mistura. A serragem vai flutuar, podendo ser separada por catação. A areia vai para o fundo, sendo separada por decantação, filtração ou evaporação; nesse último caso, a água não vai ser recolhida, pois vai evaporar indo para a atmosfera.

d) Catação.

e) Destilação.

Relembrar os alunos o fato de que, antes de definir o método de separação, é preciso que se tenha em mente que componente se deseja obter do processo. Avaliar as soluções apresentadas pelos alunos e desfazer dúvidas.

4. Deve-se levar em conta o tamanho das partículas que formam a mistura e a malha da peneira (o tamanho dos "buracos"). A abertura da malha deve ter um tamanho intermediário entre as partículas, para que possa reter um dos componentes da mistura ao mesmo tempo que deixa passar outros.

5. Filtração. Destacar a importância do consumo de água filtrada ou fervida na prevenção de doenças.

6. Espera-se que os alunos concordem com o Aluno A. O sistema não é uma mistura, pois é formado por apenas uma substância. Os alunos devem considerar a definição de mistura para responder a essa questão. Retomar o conceito de fase, definindo-a como a porção da mistura que apresenta as mesmas propriedades.

3. Explique como você faria para separar os componentes das misturas a seguir. Dica: você pode usar mais de um método de separação para a mesma mistura.

a) Mistura de água e açúcar, sem se preocupar em recolher a água.

b) Mistura de água e terra.

c) Mistura de serragem e areia.

d) Mistura de clipes de papel de diferentes cores.

e) Mistura de álcool e água.

4. A peneiração é uma forma de separar misturas com dois componentes sólidos. Ela é utilizada, por exemplo, para separar pedregulhos misturados à areia, na construção civil.


DIRCEU PORTUGAL/FOTOARENA

- Para escolher qual peneira é mais adequada para separar uma certa mistura, que características dos materiais e da peneira devem ser levadas em conta?

5. O equipamento mostrado na imagem ao lado permite a separação de partículas sólidas (sujeira) da água. Qual método de separação de mistura é utilizado nesse equipamento?


ELTON ABREU/SHUTTERSTOCK.COM

Filtro de água.

6. Considere um frasco contendo água líquida e cubos de gelo. A água líquida e a água congelada na forma de cubos de gelo são puras, ou seja, todos os sais minerais foram retirados delas, restando apenas a substância H_2O (água pura). Leia, a seguir, as ideias de dois alunos sobre esse sistema.

- O aluno A disse que esse sistema não é uma mistura, pois há apenas uma substância: a água. Porém, há duas fases, pois é possível distinguir a água líquida e a água sólida (cubos de gelo).
- O aluno B disse que esse sistema é uma mistura, pois, embora seja formado por apenas uma substância, ela se apresenta em diferentes estados físicos, sendo possível distinguir duas fases: a água líquida e a água sólida (cubos de gelo).

Com qual aluno você concorda? Explique.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Transformação da matéria

Vimos que a matéria é tudo aquilo que tem massa e volume. Diferentes substâncias formam as misturas. Os cientistas estão sempre pesquisando maneiras de separar misturas e combinar substâncias para obter materiais que nos sejam úteis. O plástico, por exemplo, é feito com substâncias presentes no petróleo, que é uma mistura homogênea.

Podemos dizer que, no mundo, a matéria sempre sofre transformações, seja por ação de processos e fenômenos naturais seja pela ação humana. Porém, nem toda transformação leva à formação de novas substâncias. Sendo assim, é possível distinguir dois tipos de transformação: a física e a química.

- **Transformações físicas**: são aquelas que não formam novas substâncias. Algumas dessas transformações já foram apresentadas nas páginas anteriores, como as mudanças de estado físico da água.



V74/SHUTTERSTOCK.COM

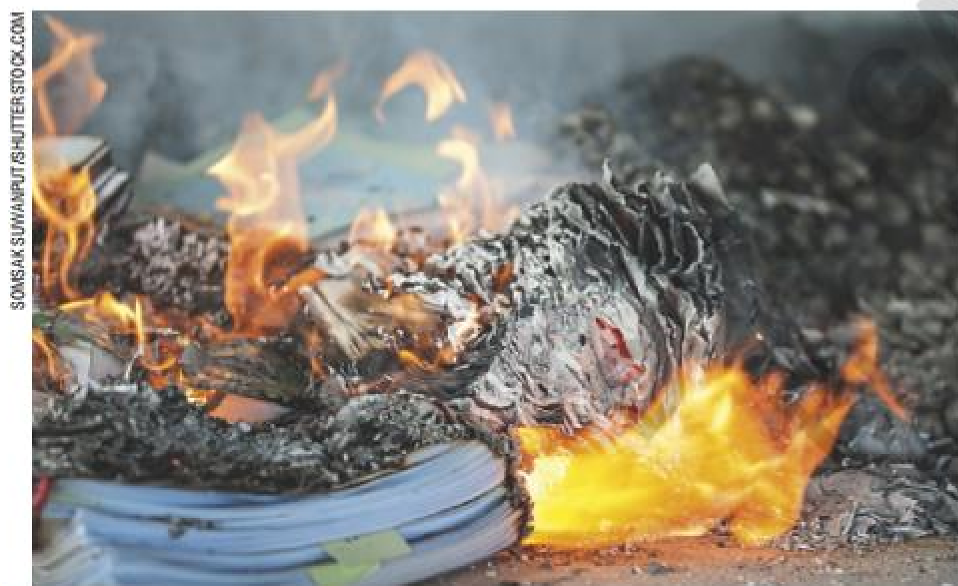
Ao colocar a água líquida no congelador, ela muda de estado físico, passando de líquido para sólido, formando os cubos de gelo. Nessa mudança, no entanto, a água continua sendo água, por isso é uma transformação física.



COMANICIU DAN/SHUTTERSTOCK.COM

Ao cortar uma folha de papel, os pedaços continuam sendo papel, ou seja, não há formação de novas substâncias.

- **Transformações químicas**: são aquelas que formam novas substâncias.



SOMSAK SUWANPUT/SHUTTERSTOCK.COM

A queima de um pedaço de papel é exemplo de transformação química. Ao final, podemos ter a impressão de que o papel desapareceu, mas não é isso o que acontece. Na verdade, a queima do papel produz novas substâncias.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TRANSFORMAÇÃO DA MATÉRIA

Este conteúdo pode ser utilizado no desenvolvimento da **habilidade EF06CI02**.

Neste momento do estudo, optamos por abordar as transformações da matéria a partir de seus aspectos macroscópicos, facilmente observáveis. Porém, é sabido que as transformações químicas da matéria envolvem rearranjo nos elementos e, por ser um assunto que exige alta capacidade de abstração, os detalhes das reações químicas serão estudados no 9º ano.

Neste momento, é suficiente que os alunos reconheçam que a matéria sofre transformações, que podem ser físicas, quando não são formadas novas substâncias, ou químicas, quando novas substâncias são formadas. Pedir aos alunos que citem exemplos de transformações físicas e químicas que já observaram ou ouviram falar, chamando a atenção para os aspectos que evidenciam a ocorrência de uma transformação química. Avaliar os exemplos citados e desfazer possíveis dúvidas.

No caso das transformações químicas ocasionadas pelo fogo, caso os alunos se interessem em saber do que são formadas as cinzas resultantes da queima de algum material, explicar que depende da composição do material. Mas, basicamente, as cinzas são compostas de óxidos e bicarbonatos. Na queima da matéria orgânica, são liberados átomos de carbono, que podem ser reintroduzidos no ambiente natural por meio da fotossíntese, por exemplo.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

É importante que os alunos reconheçam evidências de transformações químicas. Esse assunto pode ser complementado na **atividade 1** da seção **Mergulho no tema**.

Se julgar oportuno, comentar sobre Lavoisier (1743-1794), cientista francês com diversas contribuições para a Química Moderna. Compartilhar com os alunos um dos princípios mais importantes da Química, decorrente dos estudos desse cientista: Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.

A balança de Lavoisier

Uma das principais características do trabalho de pesquisa de Lavoisier era o uso frequente da balança, o mais preciso equipamento de medição disponível na época. Com ela, o cientista fez importantes descobertas. A maior delas deu origem à "Lei de Conservação das Massas" ou "Lei de Lavoisier": "Na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".

Os estudos realizados pelo cientista levaram-no a concluir que, numa reação química, a soma das massas dos reagentes é igual a soma das massas dos produtos. [...]

[...]

MARTINS, E. A balança de Lavoisier. **Ciência Hoje das Crianças**. 22 ago. 2002. Disponível em: <http://chc.org.br/a-balanca-de-lavoisier/>. Acesso em: 2 ago. 2018.

NO AUDIOVISUAL

Um dos materiais disponíveis nesta coleção discute as inovações na produção de novos materiais e as mudanças sociais decorrentes dela.

Algumas transformações físicas são **reversíveis**, ou seja, podem ser desfeitas, permitindo obter novamente o material original. No exemplo do gelo, se quisermos obter a água líquida novamente, basta retirá-lo do congelador e aguardar alguns minutos (considerando que a temperatura ambiente seja maior que a do congelador).

Em relação às transformações químicas, existem algumas evidências que podem indicar a sua ocorrência:

- Liberação de calor, como acontece na queima do papel.
- Mudança de cor, como ocorre quando um pouco de alvejante cai em um tecido.
- Liberação de gases, como ocorre quando adicionamos um comprimido efervescente a um copo com água.

Veja no material audiovisual o vídeo sobre novos materiais.



PHOTO FUN/SHUTTERSTOCK.COM

Tecido colorido manchado por alvejante. A mudança de cor é uma evidência de que ocorreu uma transformação química entre o alvejante e o corante do tecido.



MARAZE/SHUTTERSTOCK.COM

Comprimido efervescente em água. As bolhas indicam a libertação de um gás, que é evidência de uma transformação química.

Formas de impedir as transformações químicas

Da mesma forma que o ser humano aprendeu a transformar a matéria para produção de materiais novos, ele também desenvolveu técnicas para proteger seus materiais das transformações químicas indesejáveis que ocorrem naturalmente no dia a dia.

A oxidação, a combustão e a decomposição são exemplos de transformações químicas que ocorrem no nosso cotidiano e que podem estragar nossos bens, como carros, casas, ferramentas, alimentos e brinquedos.

Vamos conhecer melhor esses processos e algumas formas de impedir que eles aconteçam.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

Propor aos alunos que pesquisem sobre Antoine Laurent Lavoisier, para conhecer um pouco mais sobre esse cientista e sua contribuição para a ciência. Orientá-los em uma pesquisa sobre quando e onde Lavoisier nasceu, o que estudou, como se interessou pela Química, que experimento lhe ajudou a propor a Lei da Conservação das Massas, como e por que morreu. Se necessário, auxiliá-los na pesquisa. Incentivar os alunos a pesquisarem também como era a sociedade na época de Lavoisier. Sempre que possível, ressaltar que o conhecimento científico é uma construção humana e, como tal, tem influência da sociedade e da cultura de uma época. No endereço eletrônico <http://livro.pro/3t3k89>, acesso em: 27 ago. 2018, há um texto de Elisa Martins para a revista **Ciência Hoje das Crianças** que pode ser sugerido como uma das fontes para a pesquisa.

A **oxidação** é uma transformação química pela qual alguns materiais passam quando entram em contato com o gás oxigênio. Esse processo pode ser observado, por exemplo, na formação da ferrugem. A ferrugem é um composto alaranjado que esfarela facilmente e que resulta da reação entre o ferro presente nos objetos e o gás oxigênio do ar, na presença de água.

A **decomposição** é a transformação da matéria orgânica (restos de seres vivos, urina, fezes e secreções) por ação dos seres vivos decompositores. Como já vimos em Unidades anteriores, esse processo é fundamental para a ciclagem de nutrientes na natureza, mas causa prejuízos, como o apodrecimento dos alimentos.


GUILBAUD STAN/SHUTTERSTOCK.COM

Cano enferrujado.


PATRICIA CHUMILLAS/SHUTTERSTOCK.COM

Alimentos em processo de decomposição.

A **combustão** acontece quando um material queima e se transforma em outras substâncias, como gás carbônico, cinzas e vapor de água. Como é necessária a presença do gás oxigênio para que a combustão aconteça, dizemos que a combustão é um tipo especial de oxidação. Aprender a usar o fogo foi muito importante para os nossos ancestrais na Pré-História. Com o fogo, os seres humanos passaram a cozinhar os alimentos, a produzir materiais como a cerâmica e a fundir metais para fazer instrumentos. Porém, o fogo também pode provocar ferimentos e destruição.


ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

Incêndio no Cerrado. Chapada dos Veadeiros (Goiás, 2016).

DIVULGAÇÃO PNLD 2020

OXIDAÇÃO, DECOMPOSIÇÃO E COMBUSTÃO

Comentar com os alunos que, no ambiente, há sempre alguma coisa apodrecendo, enferrujando ou queimando. Ressaltar que a decomposição, a oxidação e a combustão são exemplos de transformações químicas e certificar-se de que os alunos compreenderam cada um desses processos. Se for possível, promover experimentos com os alunos para que possam observar as evidências dessas transformações.

Sobre a combustão, pode-se pedir aos alunos que pesquisem sobre os diversos tipos de extintor de incêndio. É importante conhecer e identificar o tipo de incêndio que vai ser combatido antes de escolher o extintor, pois o uso incorreto desse equipamento pode agravar a situação, aumentando ou espalhando as chamas, ou ainda, criando novos focos de incêndio (curtos-circuitos). Cada grupo de alunos pode pesquisar em que situações são usados os extintores de água, de espuma, de gases e de pó químico. Na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com informações sobre extintores de incêndio.

Caso a escola tenha portas corta-chamas (ou corta-fogo), é válido explicar aos alunos a importância de mantê-las fechadas, mas destrancadas. Se julgar oportuno, propor que eles façam uma campanha informativa, alertando os outros alunos e profissionais da escola sobre o uso adequado dessas portas.

Sobre a decomposição, é possível pedir que os alunos pesquisem sobre outras formas de conservação de alimentos, como a salga, a compota e a desidratação. Explicar que todos os métodos de conservação de alimentos têm como objetivo dificultar o crescimento de microrganismos decompositores.

Novamente é importante que os alunos reconheçam que os conhecimentos científicos são úteis no nosso dia a dia, possibilitando, por exemplo, a conservação dos nossos bens materiais, como carros, casas, ferramentas, alimentos e brinquedos. Caso algum aluno tenha dificuldade em entender o que são transformações químicas, na seção **Para saber mais: professor** há um *link* com informações que podem ser úteis nas apresentações em sala de aula.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: Classificação dos extintores de incêndio. SOUZA, Lívia Alves de. **Brasil escola**. Disponível em: <http://livro.pro/zc3f3y>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- Texto: **Você sabia que as portas corta-fogo suportam temperaturas acima de 1 000 °C?** UFSM. Disponível em: <http://livro.pro/d7mzjx>. Acesso em: 6 ago. 2018
- Matéria: Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. MORTIMER, Eduardo Fleury; MIRANDA, Luciana Campos. **Química nova na escola**. Disponível em: <http://livro.pro/7wopbz>. Acesso em: 6 ago. 2018.

Para impedir a oxidação dos materiais são usadas tintas ou graxas, que formam uma barreira protetora, protegendo o metal.

Para evitar a decomposição dos alimentos, eles podem, por exemplo, ser mantidos em geladeiras ou embalagens fechadas.

Para controlar a combustão, foram criados materiais que combatem as chamas, como os extintores de incêndio, e os que não são inflamáveis.



ANDREY_POPOV/SHUTTERSTOCK.COM

A refrigeração proporcionada pela geladeira impede ou retarda o crescimento dos seres decompositores nos alimentos.



JENS MOLIN/SHUTTERSTOCK.COM

Há vários tipos de extintores de incêndio, cada um é adequado a determinada categoria de combustível

ATIVIDADES

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

1. **Para o preparo de um bolo, são usados ovos, açúcar, farinha, leite, manteiga e fermento. Os ingredientes são misturados e levados ao forno para assar. Depois de 40 minutos, o bolo está pronto.**

- **A massa do bolo passa por transformação química no forno? Justifique sua resposta.**

2. **Em uma aula de Ciências, o professor pegou duas palhas de aço idênticas e colocou cada uma delas dentro de um saquinho plástico. Uma delas, no entanto, foi molhada antes de ser colocada no saquinho. Ambos os saquinhos foram fechados com fita adesiva. No dia seguinte, ao observarem os saquinhos, os alunos perceberam que uma das palhas de aço estava enferrujada. Sabendo disso, responda:**

a) Qual palha de aço deve ter enferrujado: a que estava seca ou a que foi molhada? Justifique sua resposta.

b) O resultado observado exemplifica uma transformação física ou química? Justifique.

3. **Leia as afirmações a seguir e classifique cada uma delas em verdadeira ou falsa. Depois, reescreva as afirmações falsas, corrigindo-as.**

a) A fotossíntese realizada pelos seres produtores é um exemplo de transformação química.

b) Água fervendo é exemplo de transformação química, pois há formação de bolhas.

c) Nas transformações físicas há formação de novas substâncias.

d) Mudança de cor indica a ocorrência de uma transformação química.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

ATIVIDADES

As atividades sugeridas nesta página permitem avaliar se os alunos compreenderam o que são transformações físicas e químicas. Aproveitar para desfazer eventuais dúvidas.

1. Sim. Enquanto o bolo está assando, há liberação de gases e mudança no aspecto da massa, indicando que houve formação de novas substâncias, diferentes daquelas que foram usadas na massa.

2. a) A palha de aço molhada enferrujou, pois, para que a ferrugem seja formada, é necessário que o metal entre em contato com o gás oxigênio e a água.

b) Transformação química, pois houve formação de uma nova substância (a ferrugem).

3. a) Afirmação verdadeira.

b) Água fervendo é exemplo de transformação física, pois não são formadas novas substâncias; apenas ocorre mudança de estado físico.

c) Nas transformações físicas não há formação de novas substâncias.

d) Afirmação verdadeira.

ATIVIDADE COMPLEMENTAR

A formação de ferrugem pode ser investigada por meio de um experimento bastante simples. Nele, os alunos poderão observar os fatores que interferem na transformação.

Materiais necessários: três copos, dois pregos de ferro, óleo, algodão e água.

Untar um dos pregos com óleo e colocá-lo em um copo seco; umedecer um chumaço de algodão com água e depositá-lo no fundo de outro copo; em um terceiro copo, colocar um pouco de água e acrescentar o segundo prego.

A pergunta deste experimento é a seguinte: Em qual copo haverá formação de ferrugem? Pedir aos grupos de alunos que discutam, elaborem e anotem as suas hipóteses. Depois de três dias, eles deverão observar os materiais novamente. Ajudá-los com a análise dos resultados e associar o que observaram ao que aprenderam sobre oxidação.

Espera-se o seguinte:

- que o prego untado com óleo não apresente ferrugem, pois o óleo funciona como um isolante, não deixando que o oxidante (ar) entre em contato com o material oxidável (prego).
- que no copo com chumaço de algodão não haja formação de ferrugem, pois o algodão não se oxida (não tem ferro em sua composição).
- que o prego colocado no copo com água tenha enferrujado, pois o gás oxigênio e a água tendem a se combinar com o ferro do prego, oxidando-o.

Avaliar as hipóteses iniciais dos grupos de alunos e compará-las com os resultados obtidos, certificando-se de que eles compreenderam os fatores necessários para a ocorrência da oxidação.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Estudantes criam garrafa que transforma água do mar em potável

[...] Já imaginou ficar sem água potável?

Pois os sul-coreanos [...] da Universidade de Yonsei, [...] desenvolveram um sistema de filtragem e purificação de água portátil que promete transformar água do mar em água potável.

[...] O Puri, como é chamada a garrafa que filtra água, usa a tecnologia de osmose reversa. [...]

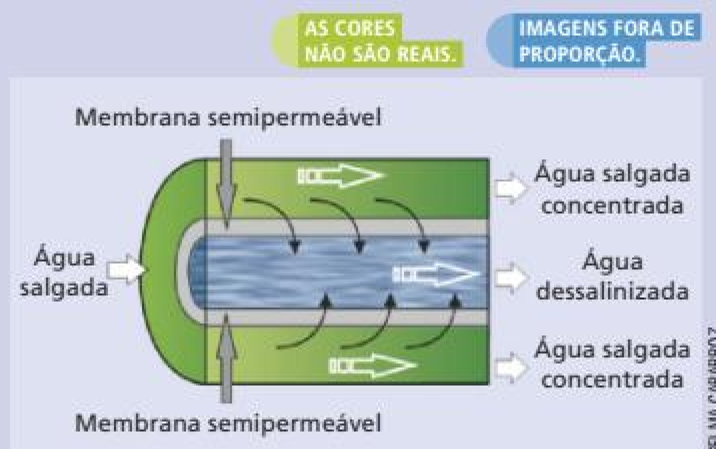
A utilização é simples: o usuário só precisa bombear um êmbolo [...] e pressurizar a água salgada, empurrando para a câmara de filtragem. Em seguida, a água doce entra em outra câmara, pronta para ser consumida. [...]

ECO D. **Estudantes criam garrafa que transforma água do mar em potável**. Disponível em: <http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/agosto/estudantes-criam-garrafa-que-transforma-agua-do>. Acesso em: jul. 2018.

ATIVIDADES

AS CORES NÃO SÃO REAIS. IMAGENS FORA DE PROPORÇÃO.

1. A osmose é um processo que envolve o deslocamento de um solvente através de uma membrana semipermeável. Esse movimento ocorre do meio menos concentrado para o mais concentrado até que o equilíbrio entre os dois lados da membrana seja alcançado. Essa membrana é permeável apenas ao solvente e impermeável ao soluto. O deslocamento não necessita da aplicação de força ou energia. Na osmose reversa, no entanto, ocorre o inverso. Nesse processo, é necessário um bombeamento, uma pressão grande sobre a solução, forçando a passagem do solvente do meio mais concentrado (nesse caso a água salgada) para o meio menos concentrado (água dessalinizada).



Processo da osmose reversa.

- Qual pode ser o uso prático da garrafa citada na notícia?

2. Os alunos coreanos criaram a osmose reversa ou empregaram o conhecimento desse processo para inventar um novo equipamento?

3. Cite um exemplo em que o conhecimento científico foi usado para a criação de um equipamento ou objeto que tem a função de facilitar ou salvar a vida das pessoas.

4. Forme grupo com mais dois colegas. Juntos, pesquisem sobre a dessalinização da água do mar. Depois, respondam à questão:

- Por que a tecnologia usada na garrafa criada pelos estudantes coreanos não é empregada em grande escala e usada para fornecer água potável a partir da água do mar para regiões e países onde há escassez de água?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: Um experimento simples e de baixo custo para compreender a osmose. VIEIRA, Heberth Juliano; SOARES, Luiz Carlos de Figueiredo-Filho; FATIBELLO-FILHO, Orlando. **Química Nova na Escola**, 2007. Disponível em: <http://livro.pro/cmbwmt>. Acesso em: 27 ago. 2018.

ASSIM SE FAZ CIÊNCIA

Solicitar que os alunos façam a leitura do texto. Depois, pedir que digam o que entenderam dele e qual é a relação dele com o nome da seção **Assim se faz Ciência**. As atividades sugeridas podem ajudar nesse entendimento. Caso algum aluno tenha dificuldade em compreender o que é osmose – e, consequentemente, não entenda o que é osmose reversa –, na seção **Para saber mais: professor** há a indicação de um *link* para uma atividade prática que permite a discussão do conceito. Se julgar oportuno, realizá-la com os alunos.

Explicar que os conhecimentos científicos podem ser empregados por pessoas comuns, como os estudantes da reportagem, para melhorar a vida das pessoas, de modo geral. A garrafa inventada pelos estudantes coreanos usa os conhecimentos sobre separação de misturas.

Atividades

1. Ela pode fazer parte de um *kit* de situações de emergências no mar, impedindo a desidratação dos náufragos e salvando vidas.

2. Eles empregaram o conhecimento para criar um novo equipamento.

3. Resposta pessoal. Aproveitar a oportunidade para desmistificar a figura do cientista. Mostrar aos alunos que eles também podem fazer Ciência, empregando os conhecimentos científicos no desenvolvimento de novos produtos ou fazendo novas perguntas que levem a novos estudos.

4. Porque essa tecnologia ainda é cara. Além da dessalinização da água do mar, outro fator que encarece é o transporte da água dessalinizada até as regiões em que há falta de água potável.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

COLA FEITA COM LEITE

Atividades práticas costumam despertar o interesse dos alunos. Se julgar oportuno, propor que a atividade seja feita no laboratório da escola, dividindo os alunos em grupos, de modo que não usem muito leite, já que alimentos não devem ser desperdiçados.

É interessante que os alunos conheçam a história da cola de caseína e saibam que esse material já foi usado antes da invenção das supercolas e de outros materiais com propriedades adesivas.

Ressaltar a importância da observação para a ciência. Em algum momento da história, alguém notou que a caseína misturada ao bicarbonato de sódio resultava em uma substância com propriedades adesivas.

Caso a atividade seja feita em casa pelos alunos, na seção **Para saber mais: aluno** há o *link* para uma demonstração, em vídeo, de como ela é feita e que poderá ajudá-los a compreender os procedimentos da atividade.

Com os alunos, associar a atividade proposta com os assuntos estudados na Unidade. A atividade envolve o conceito de mistura, fases da mistura, transformação química da matéria e métodos de separação de misturas. Esclarecer possíveis dúvidas e incentivar que os alunos façam perguntas e exponham suas ideias.

MERGULHO NO TEMA

1. Cola feita com leite

Atividade prática

Nesta atividade, você e seus colegas vão fazer uma cola usando leite e outros materiais de fácil acesso e descobrir que é possível fazer Ciência na cozinha de casa!



DANI MOTA

- **Material**
  - leite
  - vinagre
  - bicarbonato de sódio
  - 3 copos
  - papel de filtro
  - funil
  - colher (de sopa)
  - colher (de chá)

- **Procedimento**

1. Coloque leite em um dos copos até quase enchê-lo (até cerca de dois dedos da borda do copo). Complete o copo com vinagre.

2. Mexa a mistura de leite e vinagre com a colher e aguarde alguns instantes. Observe o aspecto da mistura.

3. Acople o papel de filtro ao funil e posicione um copo abaixo dele para coletar o líquido que será filtrado.

4. Despeje a mistura de leite com vinagre no papel de filtro. Aguarde alguns minutos até que todo o líquido seja filtrado e o resíduo no papel de filtro fique bem seco. Isso leva cerca de 15 minutos.

5. Com uma colher, recolha o resíduo que ficou retido no papel de filtro e transfira-o para um copo limpo e seco. Descarte o líquido restante na pia.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Cola de leite**. Produzido por: Manual do Mundo. Brasil, 2011. Disponível em: <http://livro.pro/oayesd>. Acesso em: 27 ago. 2018.

6. Acrescente uma colher (de chá) de bicarbonato de sódio ao resíduo e misture bem. Observe o que acontece.

7. Aguarde alguns minutos e pronto: sua cola de leite está feita! Faça alguns testes colando alguns materiais para ver se a cola de leite realmente funciona. Para ser efetiva, a cola precisa secar. Ou seja, aguarde algumas horas para verificar se os objetos estão realmente colados.

Até o início do século XX, as principais matérias-primas utilizadas para fabricar colas eram de origem animal ou vegetal, como o sangue de alguns animais ou resinas extraídas de folhas e troncos de algumas árvores. Atualmente, as colas são produzidas industrialmente a partir de substâncias sintéticas.

A caseína é uma proteína presente no leite. Quando é adicionado um ácido, no caso o vinagre, ela se separa dos demais componentes do leite e se precipita, ou seja, fica depositada na parte de baixo do recipiente. A adição de bicarbonato de sódio à caseína leva à formação do caseinato de sódio, que tem propriedades adesivas. No processo há formação de gás carbônico.

Na época da Primeira Guerra Mundial, a cola de caseína era muito utilizada na construção de aviões, os quais eram feitos basicamente de peças de madeira. Porém, a cola de caseína, assim como outras colas naturais, tinha a desvantagem de sofrer decomposição por ação dos seres decompositores. Por esse motivo, os construtores de aviões resolveram deixar de usar essa cola e passaram a buscar outros materiais que oferecessem mais segurança. Imagine um avião desmontando em pleno voo por causa da decomposição da cola que juntava as suas peças!

As colas naturais, como a cola de caseína, ainda podem ser usadas em algumas atividades, como colar papéis ou pequenos objetos de madeira.

REFLEXÕES

1. O que foi observado ao adicionar vinagre ao leite? Quantas fases essa mistura apresentou?

2. Ao adicionar o bicarbonato de sódio ao resíduo que ficou retido no filtro houve uma transformação química. Qual foi a evidência observada que comprova que isso aconteceu?

3. Que métodos de separação de misturas foram usados nesse experimento? Diga em que momento foi usado cada um.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Houve a separação da caseína (proteína do leite) dos outros componentes, formando duas fases bem distintas.

2. Formação de bolhas.

3. Dissolução (feita pela adição do vinagre ao leite) e filtração (quando a mistura foi colocada no funil com papel de filtro).

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

TRATAMENTO DE ÁGUA

Se necessário, ajudar os alunos na leitura do infográfico. Uma sugestão é pedir a eles que pesquisem sobre o tratamento de água e de esgoto, em livros e na internet, para que conheçam mais as diferenças entre esses dois processos. É comum que alguns alunos confundam o tratamento de água com tratamento de esgoto. Ressaltar que o tratamento de água tem como objetivo tornar a água recolhida de corpos de água como rios ou lagoas própria para o consumo, ou seja, potável. Já o tratamento de esgoto tem por objetivo retirar parte das impurezas da água que foi usada nas residências, indústrias, hospitais e comércios, para que seja devolvida à natureza, sem poluir ou prejudicar o meio aquático.

Reflexões

1. Espera-se que os alunos reconheçam que sim, pois, no processo de tratamento, a água é separada das partículas de sujeira e dos microrganismos. Esclarecer e reforçar cada uma das etapas de separação de misturas usadas no tratamento da água: coagulação, floculação, decantação e filtração.

2. No tanque de filtração, no qual a água passa por diversas camadas de pedras e areia, que funcionam como filtro.

3. Não, pois ela ainda pode conter microrganismos, invisíveis a olho nu, que podem fazer mal à saúde do consumidor. Por essa razão é adicionado cloro à água. O cloro mata os microrganismos prejudiciais à saúde.

4. Fortalecer os dentes e prevenir cáries. Se julgar oportuno, propor uma pesquisa aos alunos para que eles conheçam a forma de atuação do flúor nos dentes e como os pesquisadores chegaram à conclusão de que o flúor ajuda a prevenir cáries. Na seção **Para saber mais: professor**, há um *link* com informações sobre esse assunto que podem ser úteis nas conversas em sala de aula.

5. A água, mesmo tratada, pode sofrer contaminação durante o percurso de distribuição (na condução pelos canos). Por isso, é importante filtrar ou ferver a água antes de consumi-la.

2. Tratamento da água

Análise de infográfico

Observe o infográfico a seguir. Ele mostra como é feito o tratamento de água.



Fonte: SABESP. **Tratamento de água**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/Tratamento_Agua_Impressao.pdf>. Acesso em: jul. 2018.

REFLEXÕES

1. É possível dizer que o tratamento de água envolve a separação de misturas? Explique.
2. Em que etapa do tratamento de água ocorre um processo semelhante ao que é usado para fazer café?
3. Ao sair do tanque de filtração, a água já está apropriada para o consumo? Explique.
4. Qual é a importância de adicionar flúor à água? Se for necessário, pesquise em livros ou na internet.
5. Por que, mesmo depois de passar por estações de tratamento, devemos filtrar ou ferver a água antes de tomá-la? Se for preciso, pesquise em livros ou na internet.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

3. Construindo um filtro

Atividade prática

Nesta atividade, você e seus colegas vão construir um filtro de água a partir de materiais simples.

Alguns desses materiais estão listados a seguir. Vocês também podem usar outros que julgarem necessários e mais adequados.



DANI MOTA

- **Material**
  - pedras de diferentes tamanhos
  - algodão
  - pano
  - gaze
  - garrafas PET
  - tesoura de pontas arredondadas

- **Procedimento**

1. Forme grupo com três colegas.
2. Juntos, recordem as etapas pelas quais a água passa em uma estação de tratamento e pensem em como vocês poderiam montar um filtro de água utilizando os materiais listados ou outros que julgarem adequados. Vocês podem pesquisar em revistas, livros e na internet.
3. Depois de decidido qual modelo de filtro será montado, separem os materiais necessários e dividam as tarefas entre os integrantes do grupo.
4. Montem o equipamento.
5. Depois, pensem em uma forma de testar a capacidade filtrante do equipamento construído por vocês.
6. No dia combinado com o professor, exponham o filtro feito por vocês e vejam os equipamentos montados por outros grupos.

REFLEXÕES

1. Explique qual é o princípio de funcionamento do equipamento montado por vocês.
2. O equipamento montado por vocês se mostrou eficiente na filtragem da água?
3. A água, depois de passar por esse filtro, está apropriada para o consumo? Quais seriam as recomendações para que ela pudesse ser utilizada pelas pessoas?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CONSTRUINDO UM FILTRO

Além de ampliar os conhecimentos sobre a separação de misturas, essa atividade permite que os alunos exercitem o seu protagonismo. Sendo assim, incentivá-los a propor modelos diferentes de filtro, ajudando-os, se necessário, na pesquisa e na obtenção dos materiais adequados para a construção do equipamento. A seção **Para saber mais: professor** apresenta dois projetos de construção de filtro que poderão servir de exemplo.

A atividade pode ser enriquecida sugerindo um protocolo de teste para os filtros construídos. Por exemplo: acrescentar quantidades determinadas de serragem, terra e areia à água antes de passá-la por cada modelo de filtro e avaliar qual equipamento desempenhou mais adequadamente a sua função.

É importante esclarecer que os alunos não devem beber a água filtrada pelos equipamentos construídos. Nesse momento, explicar que há uma forma oficial de saber se um filtro é eficiente ou não na filtragem e limpeza da água. Comentar dos testes e da certificação feitos pelo Inmetro que implica na concessão de um selo aos produtos que estão em conformidade com os padrões exigidos pelo órgão.

Reflexões

1. Resposta pessoal. A intenção é incentivar o protagonismo dos alunos.

2. Resposta pessoal. Para testar a capacidade filtrante do equipamento, eles podem, por exemplo, filtrar uma mistura de água e terra e comparar o aspecto do líquido antes e depois da filtragem.

3. A água, mesmo aparentemente límpida, não é própria para o consumo, pois pode conter microrganismos prejudiciais à saúde. A fervura pode ser uma recomendação para que essa água possa ser utilizada pelas pessoas.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: **Princípio de funcionamento de um filtro doméstico**. IBB/UNESP. Disponível em: <http://livro.pro/ddxbtf>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- Matéria: UM FILTRO só seu! **Ciência hoje das crianças**. Disponível em: <http://livro.pro/uevyo3>. Acesso em: 12 set. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

LIXO EXTRAORDINÁRIO

Retomar o significado dos termos lixo e resíduos sólidos. É importante que os alunos reconheçam que os resíduos sólidos formam uma mistura, já que é composto de diversos materiais. Esses resíduos ainda podem ser reaproveitados em outros ciclos produtivos e, atualmente, configuram a única fonte de renda de muitas pessoas que trabalham como catadores ou nas usinas de reciclagem.

Se possível, assistir ao documentário com os alunos. A intenção dessa atividade é fazer com que eles reflitam sobre os resíduos sólidos que produzem e seus hábitos de consumo, atentando para as questões ambientais e sociais que compõem este cenário.

Retomar alguns conceitos estudados, como a definição de mistura heterogênea, separação de misturas e transformação da matéria.

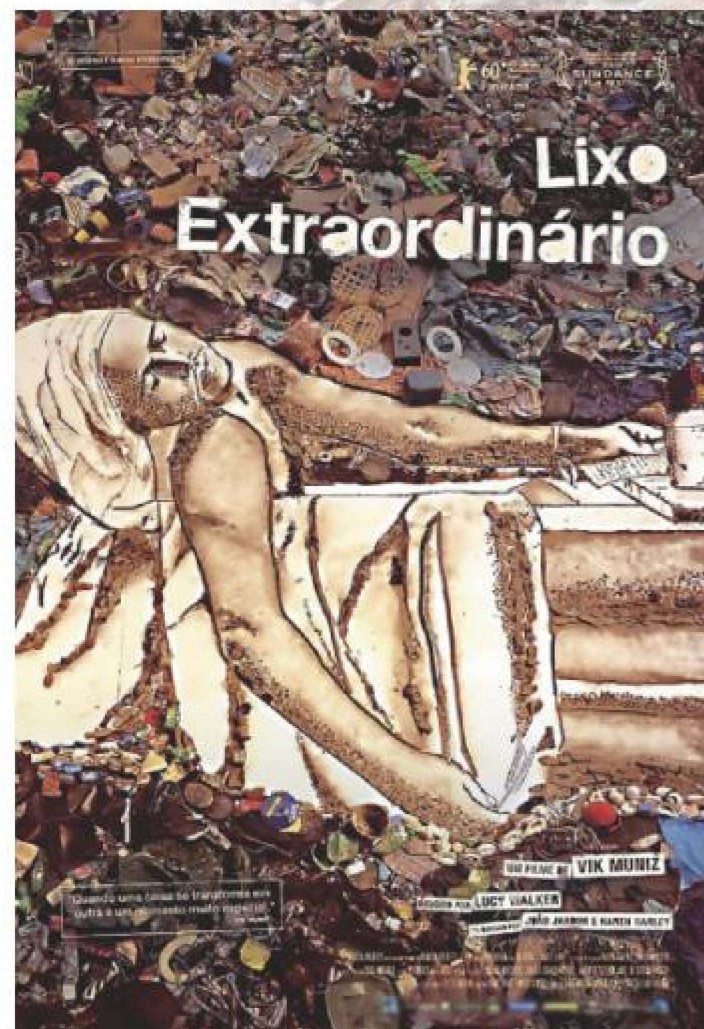
A atividade permite discutir a transformação da matéria sob dois enfoques: a transformação do material em novos produtos por meio da reciclagem e a transformação dos resíduos descartados em obra de arte. No segundo caso, a transformação não tem relação direta com os conceitos científicos apresentado na Unidade; a transformação é do ponto de vista de sentido, de valor humano e estético, levando-nos a considerar o que é descartado sob outro enfoque, e não apenas como um monte de materiais que não têm mais serventia.

Incentivar os alunos a expressarem suas opiniões, ouvindo e respeitando as ideias dos colegas, e também seus sentimentos e impressões sobre o que foi assistido. Neste diálogo, valorizar os depoimentos dos catadores e o fato de o trabalho desenvolvido em parceria com o artista ter devolvido um pouco de dignidade àquelas pessoas que viviam em meio ao aterro sanitário.

4. Lixo extraordinário

Análise de vídeo

Nos últimos anos da primeira década dos anos 2000, o artista plástico Vik Muniz fez um trabalho em parceria com os catadores de materiais recicláveis do aterro de Gramacho, no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Desse trabalho, surgiu o documentário chamado **Lixo Extraordinário** (**Waste Land**, em inglês), direção de Lucy Walker, Karen Harley e João Jardim, lançado em 2010. Assista ao documentário com seus colegas.



FILME DE LUCY WALKER, LIXO EXTRAORDINÁRIO. BRASIL, 2010.

Capa do documentário **Lixo Extraordinário**.

O documentário mostra que os catadores fazem a separação do lixo, retirando dele os materiais que podem ser reciclados. Esses materiais são vendidos às usinas de reciclagem. Além de ajudarem o meio ambiente, diminuindo a quantidade de lixo que é depositada no aterro, é assim que os catadores obtêm renda para se sustentar.

O filme mostra também como a foto usada nas páginas de abertura foi feita pelo artista. Depois de assistirem ao documentário, conversem sobre as questões a seguir.

REFLEXÕES

1. No filme, uma das catadoras faz uma pergunta: "Você sabe para onde vai o lixo que vocês descartam nas suas casas?". Você saberia respondê-la?
2. Outro catador, no documentário, fala que o material coletado por eles não é lixo. É material reciclável; é dinheiro. Por que vocês acham que ele fez essa diferenciação?
3. Vocês acham que o trabalho dos catadores é reconhecido e valorizado?
4. É um trabalho seguro?
5. Na opinião de vocês, o nosso modo de sociedade, baseado na compra de bens de consumo descartáveis, contribui para a preservação ambiental? Expliquem.
6. Se continuarmos com o nosso estilo de vida, baseado no consumo, o que vocês acham que poderá acontecer com o planeta?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Resposta pessoal.

2. Espera-se que os alunos reconheçam que lixo é aquilo que não serve para mais nada; diferentemente dos resíduos sólidos recicláveis.

3. Espera-se que os alunos reconheçam que não; o trabalho dos catadores não é reconhecido nem valorizado.

4. Espera-se que os alunos verifiquem que se trata de um trabalho insalubre, que oferece riscos à saúde.

5. Resposta pessoal.

6. Resposta pessoal. Aproveitar o momento para propor uma conversa sobre desenvolvimento sustentável.

5. Indústria farmacêutica e biopirataria

Roda de conversa

Desde a Antiguidade, os seres humanos já sabiam que o consumo de determinadas plantas ou infusões feitas com elas (chás) ajudava a curar certos problemas de saúde. Relatos indicam que, no século V a.C., o médico grego Hipócrates, conhecido como o pai da Medicina, já sabia que o pó extraído da casca de uma árvore chamada salgueiro podia aliviar dores de cabeça e combater febres.

As propriedades da casca de salgueiro foram redescobertas e descritas de forma científica, em 1763, pelo reverendo Edmund Stone.

Em 1828, Henri Leroux, farmacêutico francês, e Raffaele Piria, químico italiano, conseguiram isolar da casca do salgueiro o princípio ativo, ou seja, a substância com o efeito desejado. Essa substância com propriedades farmacológicas foi chamada de ácido salicílico. Em 1897, um laboratório farmacêutico alemão juntou quimicamente o ácido salicílico com acetato, criando o ácido acetilsalicílico. O ácido acetilsalicílico foi o primeiro medicamento sintetizado quimicamente. Antes, os medicamentos eram extraídos diretamente da natureza, sem alterações feitas em laboratório. Como o ácido acetilsalicílico, muitos outros medicamentos têm as plantas como matéria-prima.

Não se pode negar que o desenvolvimento das indústrias farmacêuticas possibilitou melhores condições de vida às pessoas, pois muitas doenças puderam ser tratadas. O problema, no entanto, é que a biodiversidade das florestas e os conhecimentos tradicionais das populações humanas nativas são prejudicados por causa da especulação das indústrias de medicamentos. Um problema maior resulta disso, a chamada biopirataria.

REFLEXÕES

1. **A extração de princípios ativos de plantas para a fabricação de medicamentos pode ser considerada um processo de separação de misturas?**

2. **Vocês já tomaram um chá feito com ervas para curar alguma doença ou mal-estar? Contem como foi.**

3. **O conhecimento sobre novas substâncias e a produção de novos materiais fazem parte do desenvolvimento científico e são importantes para a sociedade humana.**

a) Quais são os benefícios dos avanços científicos e tecnológicos para a sociedade humana e para o ambiente natural?

b) Será que esses avanços também trazem impactos socioambientais negativos? Expliquem.

4. **Pesquisem sobre o que é biopirataria.**

a) Como isso pode afetar o meio ambiente?

b) Como a biopirataria afeta as populações humanas nativas?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Matéria: SANTOS, Vanessa Sardinha. Biopirataria. **Mundo educação**. Disponível em: <http://livro.pro/nnev66>. Acesso em: 12 set. 2018.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Fique sabendo – biopirataria**. Produzido por: TV Escola. Brasil, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/aq5zxb>. Acesso em: 27 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

INDÚSTRIA FARMACÊUTICA E BIOPIRATARIA

A atividade sugerida nesta página pode ser utilizada no desenvolvimento da **habilidade EF06CI04**.

Para que a conversa seja produtiva, pedir aos alunos que leiam o texto e que busquem mais informações sobre o assunto em revistas, livros e na internet.

Estipular um tempo para a pesquisa e marcar a roda de conversa para um dia oportuno. É importante que os alunos se sintam à vontade para expor suas ideias e opiniões. Nesse sentido, a conversa deve acontecer de forma amigável, na qual os alunos sejam instruídos a respeitar opiniões contrárias e argumentar com dados e fatos reais, expondo seus pontos de vista. A intenção é que eles compreendam os motivos de a biopirataria implicar em prejuízos econômicos, ambientais e sociais.

Nas seções **Para saber mais: professor** e **Para saber mais: aluno**, há *links* com informações que podem ser úteis para essa conversa.

Reflexões

1. Sim.

2. Resposta pessoal.

3. a) Espera-se que os alunos citem em suas respostas as diversas substâncias que são fabricadas para manter a saúde das pessoas, como as vacinas e os medicamentos, e alguma máquina e/ou produto que traga algum benefício para os ambientes naturais.

b) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos percebam que há impactos negativos, como a exploração excessiva dos recursos naturais, a dos trabalhadores, entre outros aspectos.

4. Respostas pessoais. Espera-se que os alunos citem em suas respostas a exploração do conhecimento das populações nativas e dos recursos naturais, o que pode prejudicar a biodiversidade.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

MAIS

O lixo extraordinário. O documentário pode ser usado para complementar o assunto que foi abordado inicialmente nas páginas de abertura da Unidade e na **atividade 4** da seção **Mergulho no tema**.

Um cientista, uma história – Otto Gottlieb. Sempre que possível, é interessante abordar a história da Ciência nas aulas, de modo que os alunos não tenham a ideia de que a ciência é constituída de verdades absolutas e é sempre feita por gênios. Esse vídeo, além de informações sobre o químico Otto Gottlieb, também retrata um pouco da sociedade na época em que esse cientista viveu.

Do que é feito o plástico. As informações desta página podem ser usadas para complementar a aula na qual foi abordada a destilação fracionada do petróleo, já que o plástico é derivado desse combustível fóssil. É sempre importante mostrar as vantagens e desvantagens, bem como as alternativas ao uso de certo material. Nesse sentido, esta página tem informações bem interessantes sobre o plástico, que, atualmente, é uma das principais fontes poluidoras dos ambientes aquáticos do planeta.

Biopirataria – agressão econômica e ambiental. As informações do Ministério do Meio Ambiente ajudam a complementar a **atividade 5** da seção **Mergulho no tema**, que aborda a biopirataria.

MAIS

FILME

- **Lixo Extraordinário (Waste Land, em inglês)**
  Direção: Lucy Walker, Karen Harley e João Jardim. Lançamento: 2010.

Neste documentário, é mostrada a realidade de catadores de materiais recicláveis no aterro do Jardim Gramacho, na periferia do Rio de Janeiro, e o trabalho desenvolvido pelo artista plástico Vik Muniz com esses catadores.

VÍDEO

- **Um cientista, uma história – Otto Gottlieb**
  Direção: Canal Futura, em parceria com Sesi, 2015.



HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?TIME_CONTINUE=30&V=UYOLO-XHFJ0

Nesta animação, é possível aprender o que um perfume e um medicamento têm em comum. Otto Gottlieb foi um químico que estudou diversas plantas, identificando as substâncias vegetais que poderiam ser usadas na culinária, na indústria de cosméticos e na Medicina. Ele foi um defensor da biodiversidade brasileira, compreendendo que ela é essencial para o bem do próprio ser humano.

Disponível em: <http://livro.pro/nkai5h>. Acesso em: mar. 2018.

SITES

- **Do que é feito o plástico? Revista Recreio**



REVISTA RECREIO

Neste endereço você fica sabendo do que é feito o plástico, suas vantagens e desvantagens, e alguns cuidados para não deixar esse material poluir o ambiente.

Disponível em: <http://livro.pro/e2jhhb>. Acesso em: mar. 2018.



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

- **Biopirataria é agressão econômica e ambiental. Ministério do Meio Ambiente**

Neste endereço há informações sobre biopirataria e como ela afeta o ambiente e as comunidades humanas nativas.

Disponível em: <www.mma.gov.br/informma/item/2558-biopirataria-e-agressao-economica-e-ambiental.html>. Acesso em: mar. 2018.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

FIM DE PAPO



MARCOS GUILHERME

1. Retome as questões da abertura da Unidade.
- Você alteraria alguma das suas respostas? Se sim, como e por quê?

2. Usando as palavras do quadro abaixo, responda à seguinte questão:
- Como as misturas fazem parte do nosso cotidiano?

Misturas	transformações	separação de misturas	substâncias

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Respostas

1. Espera-se que os estudantes revisem as respostas que deram inicialmente às questões da abertura e as alterem ou complementem, de acordo com o que aprenderam. Ao confrontar o que sabiam sobre o assunto antes e depois do estudo da Unidade, os alunos têm um estímulo para desenvolver a metacognição. Essa atividade pode ser feita em grupos, estimulando a colaboração entre os alunos para o esclarecimento de dúvidas.

2. Esta atividade tem o intuito de desenvolver a capacidade de síntese dos estudantes. Ao elaborar a resposta, espera-se que utilizem e relacionem os principais conceitos estudados. Uma resposta possível: Na natureza, a maioria das substâncias se encontra em misturas. O ser humano aprendeu a separar as misturas para obter as substâncias de interesse e também a combinar diversas substâncias para produzir diferentes materiais. A formação de novas substâncias envolve transformações químicas.

Para complementar o fechamento da Unidade, pode-se propor a produção coletiva de um material que simbolize o que foi estudado, segundo a opinião dos estudantes. Pode ser um texto escrito com a colaboração de todos, uma pintura, um vídeo, uma escultura etc. Realizando esse trabalho ao final de todas as Unidades, será possível acumular os materiais produzidos e criar uma exposição para a turma no final do ano letivo. Esta atividade propicia um momento de reflexão sobre o que foi estudado, no qual os alunos podem expor suas opiniões sobre a importância dos assuntos abordados, as dificuldades que tiveram, entre outros.

FIM DE PAPO

Aproveitar essa seção para revisar o conteúdo estudado e avaliar a compreensão dos estudantes. Pedir à turma que observe as informações ilustradas e classifique cada um dos itens da seguinte maneira:

- Compreendi bem.
- Entendi, mas tenho dúvidas.
- Não entendi.

Essa classificação pode ser feita individual ou coletivamente, pela criação de uma tabela na lousa. Outra opção é reunir os alunos em grupos, de modo que possam conversar entre si sobre suas dúvidas. Verificar quais assuntos originaram mais dúvidas e avaliar como retomá-los para esclarecê-las.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

PRODUÇÃO AUDIOVISUAL

A comunicação por meio de mídias audiovisuais vem se popularizando a cada dia, especialmente entre as novas gerações. A onipresença da internet, associada a outros fatores, possibilitou que crianças e adolescentes se tornassem grandes consumidores e produtores de vídeos dos mais diversos assuntos. O grande interesse dos estudantes por esse tipo de material já justificaria sua abordagem na escola. A produção audiovisual, porém, é uma tarefa com grande potencial pedagógico, pois favorece diversos aspectos do desenvolvimento dos alunos, como a observação atenta, a capacidade de se imaginar no lugar do espectador e de criar linhas narrativas, a análise crítica da realidade, a capacidade de comunicação, entre outros.

Este projeto se propõe, portanto, a inspirar e auxiliar os estudantes na produção de materiais audiovisuais. O foco das instruções se mantém sobre a forma do material, enquanto a escolha do conteúdo é livre para os grupos. Com isso, pretende-se enfocar justamente o desenvolvimento das habilidades de comunicação. A seguir, recomendamos materiais que aprofundam a proposta apresentada aqui.

OBJETIVOS

- Estimular o protagonismo dos alunos na produção de conteúdo.
- Valorizar a divulgação científica.
- Incentivar a fruição de manifestações artísticas audiovisuais.
- Desenvolver a habilidade de produção de material audiovisual.

PROJETOS

Projeto 1 | Produção audiovisual

Objetivo: produzir e divulgar um filme curto.

Até pouco tempo atrás, quem quisesse gravar um vídeo precisava contar com equipamentos específicos, que eram pouco acessíveis. As cenas ficavam registradas em fitas, que deviam ser convertidas para outras mídias para que pudessem ser assistidas na TV. Os recursos para a edição de vídeo eram raros; somente profissionais de audiovisual podiam contar com eles.

Atualmente, com a popularização dos *smartphones*, é muito mais fácil produzir e editar vídeos. Além disso, com a internet em banda larga cada vez mais acessível, qualquer pessoa pode divulgar seus vídeos por meio de plataformas gratuitas.

Nesta atividade, vamos produzir e divulgar um filme curto sobre um dos assuntos estudados no livro. Para garantir um bom resultado, vamos organizar o trabalho como os profissionais o fazem. Organizem-se em grupos e sigam as orientações do professor.



Etapas da produção audiovisual.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII
- 3, 4 e 5.

ESPECÍFICA p. XII
- 6.

CONTEÚDO CONCEITUAL

- A depender do tema escolhido para cada grupo.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Apostila: **Audiovisuais: arte, técnica e linguagem**. BRASIL – Ministério da Educação. Disponível em: <http://livro.pro/qhz3eb>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- Apostila: **Oficina de produção de vídeos**. TV ESCOLA. Disponível em: <http://livro.pro/sr4ijd>. Acesso em: 6 ago. 2018.

ETAPAS

1. Ideia

Definam a ideia do filme. Procurem responder às seguintes questões:

- **O que gravar?**
  Escolham o tema e delimitem quais aspectos dele serão tratados. Lembrem-se de que não é possível falar tudo sobre o assunto.
- **Qual é a finalidade?**
  Qualquer tema pode ser abordado. Discutam sobre o que deve ser mostrado, qual é a importância do tema e qual mensagem vocês querem transmitir.
- **Qual é o público-alvo?**
  Para quem o filme será direcionado? Como é esse público? O que ele já sabe sobre o tema e o que ele não sabe?
  Escolham algum assunto tratado no livro. A seguir, sugerimos três temas.

Dança e esporte: usar exemplos de danças e esportes para explicar como conseguimos controlar nosso corpo e os benefícios dessas práticas para nossa saúde. Esse assunto é desenvolvido na Unidade 2.



RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

Dança das Fitas (São Luiz do Paraitinga – SP, 2014).



4440/SHUTTERSTOCK.COM

Interações entre os seres vivos: retratar diferentes exemplos de interações ecológicas presentes no cotidiano e apresentar características dos seres vivos envolvidos. Esse assunto é desenvolvido na Unidade 4.

Periquito se alimentando (Patagônia, Argentina).

O mundo em transformação: apresentar exemplos de transformações químicas e físicas presentes no cotidiano, retratando a importância delas na vida das pessoas. Esse assunto é desenvolvido na Unidade 6.



ANDY SHELL/SHUTTERSTOCK.COM

Comprimido efervescente em água.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Para inspirar o trabalho dos estudantes e ampliar os seus repertórios, é interessante sugerir e, se possível, assistir com os alunos a alguns filmes. Recomendamos dar preferência aos curta-metragens, pois é o mesmo formato que terão que produzir.

A seguir, recomendamos alguns títulos relacionados aos temas propostos. Se possível, assistir com os alunos (selecionando alguns trechos, se não for possível assistir na íntegra) e promover uma discussão sobre as diferentes linguagens adotadas em cada um. A compreensão dessas diferenças aguça o olhar dos estudantes e dá subsídios para que escolham como produzir seu próprio material.

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Documentário: **Território de brincar: diálogos com escolas**. Instituto Território do brincar. Brasil, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/zresm8>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- Documentário: **O João-de-barro**. Dirigido por: Humberto Mauro. Brasil, 1956. Disponível em: <http://livro.pro/i9a9nn>. Acesso em: 6 ago. 2018.
- Documentário/ficção: **Tudo se transforma: Reações químicas, os primórdios**. Produzido por: PUC Rio. Brasil, 2010. Disponível em: <http://livro.pro/873oso>. Acesso em: 6 ago. 2018.

[...] os meios de comunicação são um dos alicerces culturais e ideológicos da formação dos cidadãos e a inclusão das mídias digitais na educação tradicional abre novas possibilidades e requer uma reformulação das relações de ensino e aprendizagem, no que diz respeito ao fazer e como fazer. Nesta mesma linha, [...] a Educomunicação mostra-se como "um novo campo interdisciplinar de ação e reflexão frente ao desenvolvimento da sociedade midiática, das novas tecnologias de comunicação e informação e do deslocamento da escola como fonte privilegiada de conhecimento", assim, a intersecção entre comunicação e educação traz à tona a importância da inclusão das mídias como instrumento pedagógico no processo educacional, da busca por uma comunicação interpessoal, grupal, organizacional e inclusiva dentro da escola.

[...]

SILVA, Jany Carla Arruda da. **O desafio da produção audiovisual por alunos de escolas públicas douradenses**: um estudo de caso do Projeto Cine-Escola. Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN, Dourados, MS. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2009/resumos/R4-3076-1.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Antes da formação dos grupos, fazer um levantamento sobre a familiaridade dos alunos com a produção de vídeos. É possível que alguns estudantes tenham experiência com gravação e edição de vídeos; estimule-os a compartilhar o que sabem com aqueles que têm menos experiência no assunto. Se julgar conveniente, montar os grupos procurando garantir, em cada um, ao menos um integrante que tenha algum tipo de conhecimento técnico sobre a produção de vídeo.

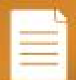
A elaboração do roteiro é uma etapa crucial do projeto e, por isso, é interessante dedicar uma aula inteira apenas para esse objetivo. Se possível, envolver a disciplina de Língua Portuguesa nesta atividade. Orientar os alunos a descrever cada cena da melhor forma possível, pois isso evitará imprevistos futuros. Na elaboração do roteiro, eles poderão ter uma ideia dos recursos materiais de que precisarão, dos locais onde deverão filmar, entre outros.

Avaliar o roteiro elaborado pelos grupos para analisar a viabilidade das ideias expostas e apontar possíveis problemas e soluções.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Na etapa de pré-produção, auxiliar os estudantes a verificar se já possuem tudo o que precisam para iniciar as gravações. É comum que estudantes nessa faixa etária se empolguem para iniciar a captação de imagens o quanto antes, mas essa ansiedade pode levá-los a esquecer de detalhes que podem prejudicar o andamento do projeto. É importante avaliar se há memória disponível suficiente no celular ou câmera para gravar todas as cenas. Orientá-los a levar, se possível, um celular ou câmera extra, para usar em eventuais contratempos.

Também é importante verificar se as tarefas foram bem divididas entre os integrantes. Quem filmará? Quem irá aparecer em frente às câmeras? Alguém ficará responsável pela direção? Definir esses parâmetros antes da filmagem auxilia o processo das gravações.



2. Roteiro

O próximo passo é decidir o formato do filme:

Documentário: conta com registros diretos da realidade, entrevistas, imagens de arquivo e locução.

Ficção: faz uso da dramaturgia, isto é, da interpretação de personagens, que podem representar uma história real ou fictícia.

Com a ideia pronta, é hora de elaborar o roteiro. Esse documento deve descrever com o máximo de detalhes o que deverá ser mostrado na tela. No roteiro devem constar a descrição do ambiente onde se passam as cenas, as falas e as reações das personagens, entre outros. No caso de entrevistas, é necessário definir o que será perguntado ao entrevistado.

Veja ao lado um exemplo de roteiro:

> **CENA 1 – PÁTIO DA ESCOLA, DURANTE O DIA**
>
> Uma menina de uniforme escolar está sentada no banco do pátio, lendo o livro de Ciências, com expressão de preocupação. Em seguida, chega sua colega.
>
> **Menina 1:** Oi, Flávia! O que você está fazendo?
>
> **Menina 2:** Estudando, ué! Amanhã tem prova de Ciências!
>
> A câmera foca a menina 1, que faz cara de espanto e leva as mãos à cabeça.
>
> **Menina 1:** É mesmo! Deixa eu estudar com você?



3. Pré-produção

Com o roteiro pronto, é possível planejar a gravação. Essa etapa é fundamental para que tudo corra bem durante a produção. Para isso, verifiquem:

Equipamentos: a câmera ou *smartphone* está funcionando? Tem memória suficiente para a gravação? A bateria está carregada? Se for possível acoplar um microfone ao equipamento, a qualidade do som será melhor.

Personagens: se o filme for de ficção, é importante que os atores decorem e ensaiem as falas antes de gravar. Se for um documentário com entrevistas, é preciso verificar a disponibilidade dos entrevistados e solicitar autorização para o uso de imagem.

Locação: avaliem se o local escolhido para a gravação atende o que o roteiro pede. Verifiquem antecipadamente se é necessário pedir permissão para filmar nesse lugar.

Objetos de cena: definam e providenciem os objetos necessários para criar o cenário, bem como os figurinos das personagens.

Equipe: definam qual será a função de cada um, isto é, quem serão os atores, quem ficará responsável por operar a câmera, quem auxiliará nas gravações etc.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Artigo: A produção de vídeos digitais no contexto da Folkcomunicação científica e tecnológica: construção do conhecimento contextualizado, participação e cultura popular no ensino de ciências. VIEIRA, Sebastião Silva; SABBATINI, Marcelo. **RIF**, 2017.
- Artigo: Produção de vídeos com experimentos por estudantes do 9º ano do ensino fundamental como maneira de aprender conceitos iniciais da química. SANTOS, Willian Inocêncio; LEÃO, Marcelo Franco. **Pesquisa em Foco**, 2018.
- Artigo: O cinema como vivência dos direitos humanos na escola. ALMEIDA, Gabriela Machado Ramos; ACKER, Ana Maria. **REU**, 2017.
- Artigo: Pedagogia de Humberto Mauro: a natureza em Azulão e O João de Barro. GRUZMAN, Eduardo; LEANDRO, Anita. **Comunicação & Educação**, 2005.



4. Gravação

Na hora da gravação, procurem seguir o roteiro estabelecido. Se surgirem imprevistos ou novas ideias durante a gravação, avaliem o que pode ser feito e façam anotações sobre as mudanças realizadas em relação ao roteiro original.

Avaliem qual é a melhor posição da câmera para cada cena, dependendo do que vocês querem mostrar e de como querem contar a história. Vejam alguns exemplos:



TERRA ADENTRO/SHUTTERSTOCK.COM

Plano geral: dá enfoque no cenário.



JADE THAICATWALK/SHUTTERSTOCK.COM

Plano conjunto: destaca a interação entre personagens.



MARKUS WISSMANN/SHUTTERSTOCK.COM

Plano médio: usado para destacar a fala da personagem.



WAYHOME STUDIO/SHUTTERSTOCK.COM

Primeiro plano (*close*): eficiente para valorizar as expressões e emoções da personagem.



FARKNOT ARCHITECT/SHUTTERSTOCK.COM

Plano detalhe: evidencia e valoriza algum detalhe.

Após gravar uma cena, assistam-na para verificar se o resultado esperado foi alcançado. É importante verificar se a qualidade do som ficou boa; trânsito, multidões, ventos fortes ou outras fontes de ruído podem prejudicar a captação do som. Pode ser interessante gravar a mesma cena mais de uma vez para selecionar a melhor versão durante a edição.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A autorização para o uso de imagens é um documento com validade jurídica que, dependendo do uso futuro do filme, precisará ser providenciado. Caso tenha-se por objetivo divulgar os filmes na internet, recomenda-se que os pais dos alunos e os eventuais entrevistados assinem o documento. A seguir, apresentamos um modelo de documento para autorização do uso de imagens. Cada pessoa é responsável pelo preenchimento e assinatura de um termo. Os trechos entre colchetes devem ser substituídos pelas informações indicadas.

Eu, [**NOME**], portador da cédula de identidade nº [**IDENTIDADE**], inscrito no CPF sob nº [**CPF**], residente em [**ENDEREÇO COMPLETO**], AUTORIZO o uso de minha imagem (ou do menor [**NOME DO MENOR**] sob minha responsabilidade) em fotos ou filme, sem finalidade comercial, para ser utilizada no trabalho [**NOME DO TRABALHO**].

A presente autorização é concedida a título gratuito. Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro.

[LOCAL E DATA]
[ASSINATURA]

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A edição dos vídeos pode ser feita a partir de aplicativos já instalados nos celulares, em *softwares* ou em *sites* de compartilhamento de vídeos, entre outros. Indagar os estudantes sobre as ferramentas que eles conhecem. A seguir, listamos algumas opções gratuitas.

- **Avidemux**: disponível gratuitamente para diferentes sistemas operacionais esse *software* oferece ferramentas básicas de edição de vídeo, como corte, junção de trechos, efeitos de transição, inserção de textos, entre outros. Disponível em: <http://avidemux.sourceforge.net/>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- **Windows Movie Maker** ou **Fotos**: o Fotos é um *software* que acompanha o Windows 10 e permite a edição básica de vídeos. Nas versões anteriores do sistema operacional, essa função é cumprida pelo programa Windows Movie Maker. Em ambos os casos, é possível cortar e juntar trechos, incluir trilhas sonoras e outros recursos.
- **YouTube**: esse portal de hospedagem e compartilhamento de vídeos oferece ferramentas básicas para edição direto do navegador, sem a necessidade de instalação de nenhum *software*. Disponível em: <http://www.youtube.com>. Acesso em: 14 ago. 2018.

A preocupação com acessibilidade é importante para garantir que todos possam ter acesso ao conteúdo produzido. A inserção de legendas descritivas e audiodescrição deve ser feita depois que a edição estiver completa. O ideal é gerar três versões diferentes do filme produzido: (1) sem acessibilidade, (2) com legendas descritivas e (3) com audiodescrição. A projeção de cada versão dependerá do público.

Listamos alguns vídeos em que os recursos de acessibilidade são descritos e discutidos. Se julgar pertinente, assista-os com a turma.

5. Edição

A edição é a etapa em que o filme ganha forma. É hora de assistir a todo o material que foi gravado e escolher as melhores cenas, descartando as que não deram certo. Para isso, transfiram os arquivos de vídeo para um computador.

O próximo passo é usar um programa de edição de vídeos para colocar as cenas na sequência correta, contando a história do começo ao fim. A maioria dos *softwares* gratuitos de edição de vídeo oferece também diversas opções de efeitos especiais e transições entre uma cena e outra. Um efeito simples, mas funcional, é a adição de legendas para identificar um local ou uma personagem, por exemplo.



Os programas de edição de vídeo contam com uma "linha do tempo", em que os diferentes clipes são colocados na sequência.

Acessibilidade

Com o filme editado, é hora de pensar em como torná-lo acessível para todos, o que inclui as pessoas com deficiência. Essa etapa é importante para garantir que qualquer um possa exercer seu direito de ter acesso a produções audiovisuais.

Para atender às necessidades de pessoas surdas ou com baixa audição, vocês podem criar **legendas descritivas**. Esse tipo de legenda descreve as falas das personagens, mas não apenas isso. Devem ser citados também sons ambientes (como uma campainha tocando ou o canto de aves), trilha sonora e outros efeitos sonoros que tenham relevância para o filme. A maioria dos programas de edição de vídeo oferece o recurso de inclusão de legendas.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

PARA SABER MAIS: ALUNO

- Vídeo: **Faça a diferença: Audiodescrição**. Produzido por: TV Assembleia Legislativa-RS. Brasil, 2017. Disponível em: <http://livro.pro/poaryp>. Acesso em: 12 set. 2018.
- Vídeo: **A magia da audiodescrição**. Produzido por: TV Gazeta. Brasil, 2013. Disponível em: <http://livro.pro/r5anxg>. Acesso em: 12 set. 2018.
- Vídeo: **A casa é sua – versão com audiodescrição**. Dirigido por: Arnaldo Antunes. Disponível em: <http://livro.pro/a7q9ug>. Acesso em: 12 set. 2018.
- Vídeo: **O que é legendagem para surdos e ensurdecidos?** Produzido por: Janela dos dias. Disponível em: <http://livro.pro/7tdsew>. Acesso em: 12 set. 2018.



FILME GETÚLIO – COPACABANA FILMES

A legenda descritiva torna os filmes acessíveis às pessoas surdas ou com baixa audição. GETÚLIO. Direção de: João Jardim, 2014.

Para pessoas cegas ou com baixa visão, há um recurso chamado **audiodescrição**: insere-se uma narração sobre o filme, com a descrição das cenas e outras informações importantes para a compreensão do filme.



6. Divulgação

No dia combinado, apresentem o filme de vocês para o restante da turma. Assistam às produções dos outros grupos e, ao final, compartilhem suas impressões sobre elas.

Em seguida, o filme pode ser divulgado em portais de compartilhamento de vídeo ou em redes sociais, por exemplo.

Fonte de pesquisa: TV ESCOLA. **Oficina de produção de vídeos**. Disponível em: <http://curtahistorias.mec.gov.br/images/pdf/dicas_producao_videos.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

REFLEXÕES

1. O seu grupo escolheu fazer um documentário ou um filme de ficção? Por que vocês escolheram esse formato?

2. Ao desenvolver o assunto escolhido, vocês apresentaram informações além daquelas encontradas no livro? Expliquem a decisão de vocês.

3. Imaginem que vocês tivessem que apresentar o mesmo assunto, mas em forma de um texto escrito. Que vantagens e desvantagens vocês imaginam que essa mudança traria?

4. Na opinião de vocês, quais são os maiores desafios de apresentar um assunto científico em um filme?

5. Qual é a importância de adequar uma produção audiovisual para atender às necessidades de pessoas com deficiência? Quais são as dificuldades de se fazer isso?

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

No dia combinado para a projeção dos filmes, a exibição de cada filme pode ser sucedida de um curto debate com o grupo responsável. Durante a projeção, os alunos anotam os pontos em que tiveram dúvidas para perguntar aos produtores, ao final da exibição. Reservar entre cinco e dez minutos para cada debate, dependendo do tempo que houver disponível para a atividade. Apontar os aspectos positivos da produção e comentar eventuais problemas.

É importante atentar e comentar a correção conceitual dos vídeos, especialmente se houver a intenção de divulgá-los em outras turmas ou além da comunidade escolar. Recomenda-se, nesses casos, que os trechos com problemas sejam substituídos, se possível.

Reflexões

Ao final, pode ser proposta uma discussão coletiva pautada pelas questões da seção **Reflexões**. A avaliação do projeto pode ser feita com base no filme apresentado, levando em conta a qualidade do material e a participação individual de cada estudante.

1. Resposta pessoal. Pedir aos alunos que argumentem sobre as vantagens do formato escolhido para representar a ideia que tiveram.

2. Resposta pessoal.

3. Resposta pessoal.

4. Resposta pessoal.

5. Resposta pessoal.

[...]

A potencialidade formativa da produção de um audiovisual envolve tanto as diversas dimensões do cinema (cognitiva, psicológica, estética, social) em seus diferentes momentos (pré-produção, produção e pós-produção), como as diversas práticas educativas e culturais que configuram uma experiência teórica, prática, reflexiva e estética. Ou seja, entender a potencialidade do cinema como instituição, dispositivo e linguagem, ampliar repertórios culturais, desencadear novas sensibilidades e fazer audiovisual na escola, implica uma forma de conhecimento, de expressão e de comunicação capaz de aproximar educação, comunicação, arte e cultura através de um processo coletivo e intencional. Assim, ampliar as possibilidades educativas e culturais de educar para o cinema demanda entender que "o cinema não é só uma máquina de produzir significados, mas também arte, campo de produção de valores". Eis aí uma síntese das razões da presença do cinema e da produção de mídias na escola que contribuiria para o fim último da mídia-educação, que é a educação para a cidadania.

[...]

FANTIN, M. Mídia-educação e cinema na escola. **Revista Teias**. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24008/16978>. Acesso em: 6 ago. 2018.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

CONSTRUÇÃO ECOLÓGICA

Este projeto se propõe a colocar os alunos em contato direto com uma técnica construtiva sustentável, levando-os a aplicar conhecimentos sobre solo, propriedades dos materiais, misturas e movimento aparente do Sol. A construção da casa de dimensões reduzidas demandará um trabalho em equipe organizado, oferecendo situações em que os estudantes poderão desenvolver a sociabilidade e a capacidade de resolução de conflitos.

O fato de não ser uma técnica construtiva convencional pode despertar a curiosidade dos estudantes. Por se tratar de uma prática que se propõe sustentável e de baixo impacto ambiental, a atividade oferece ainda abre a possibilidade para reflexões sobre sustentabilidade em atitudes individuais e coletivas.

Avaliar a possibilidade de convidar para a escola pessoas que já tenham vivenciado essa técnica (ou, ao menos, outras técnicas da chamada bioconstrução, como taipa de mão, adobe ou hiperadobe) para uma roda de conversa com a turma e, se possível, orientar a construção.

OBJETIVOS

- Promover reflexões sobre sustentabilidade.
- Desenvolver o trabalho em equipe.
- Valorizar e utilizar conhecimentos historicamente construídos.
- Aplicar conceitos estudados nas Unidades.

Projeto 2 | Construção ecológica

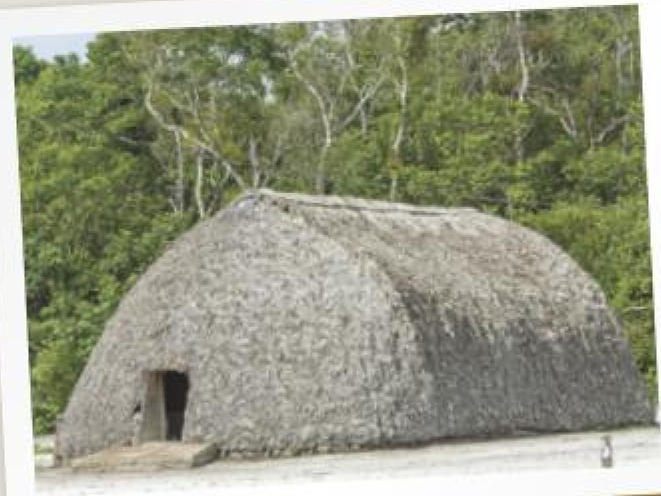
Objetivo: construir uma edificação em miniatura usando materiais naturais.

As técnicas de construção civil mais utilizadas hoje no Brasil dependem de materiais processados, como cimento e metal. Isso nem sempre foi assim: até o século XIX, os materiais naturais eram o principal recurso na construção de moradias e outras edificações.

Devido à crescente preocupação com a sustentabilidade, diversas técnicas de construção com materiais naturais estão voltando a ter seu valor reconhecido. Com a ajuda de novos conhecimentos e tecnologias, essas técnicas vêm sendo aperfeiçoadas e já estão presentes até mesmo em grandes centros urbanos.

Neste projeto, você e seus colegas vão planejar e construir uma miniatura de casa de terra crua, usando uma técnica conhecida como **cob**. Quando bem projetada e executada, uma casa de terra crua é confortável e pode durar por muitas décadas.

O cob é uma massa feita pela mistura de areia, argila, água e fibras vegetais, como palha ou fibra de coco. Se forem misturados na proporção adequada, esses materiais formam uma mistura que tem plasticidade, isto é, pode ser facilmente moldada com as mãos. Depois que seca, o cob forma estruturas bastante duras e resistentes.


ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

Moradia tradicional conhecida como hatí. Aldeia Wazare da etnia Paresí, terra indígena Utiariti (Campo Novo do Parecis-MT, 2017).


RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

Casa do Sítio do Padre Inácio construída no final do século XVII em taipa de pilão (Cotia-SP, 2016).


JOEYPHOTO/SHUTTERSTOCK.COM

Moradia feita com cob (Tailândia).


GREG BALFOUR EVANS/ALAMY/FOTOARENA

Moradia feita com cob (Nova Zelândia).

220

COMPETÊNCIAS

GERAIS p. VII
- 1, 2, 6 e 7.

ESPECÍFICAS p. XII
- 3, 4, 5 e 8.

CONTEÚDOS CONCEITUAIS

- Composição do solo.
- Características do solo.
- Propriedades dos materiais.
- Misturas.
- Movimento aparente do Sol.
- Sustentabilidade.

ETAPAS

1. Escolha do local

A primeira etapa é a escolha do local. Com a ajuda do professor, escolham um local plano, que não deve empoçar água e, se possível, receba luz solar direta ao longo de todo o dia.

2. Planejamento

Ao projetar a edificação, atentem para os seguintes pontos:

- Qual será o tamanho? Como será o formato?
- Como será a orientação solar da edificação, isto é, sua orientação em relação ao caminho aparente do Sol no céu? Planejem qual lado da construção deverá receber mais sol ao longo do dia, bem como os lados que devem receber sol de manhã e de tarde.
- De onde será retirada a terra para a construção? Estimem qual será o volume de terra necessário.
- O solo que vocês têm disponível possui uma proporção adequada de areia e argila ou é preciso acrescentar algo?
- Que material será utilizado para fazer o telhado? Considerem reutilizar materiais que seriam descartados. A exposição excessiva à água pode desmanchar o cob. Por isso, o telhado deve proteger bem as paredes para que não tomem muita chuva.

Respondidas essas questões, façam um desenho de como será o aspecto da construção.

3. Construção

Antes de iniciar a construção, limpem toda a área. Retirem matos e objetos que possam atrapalhar a atividade.

O primeiro passo de construção é fazer a fundação. Essa estrutura dá suporte às paredes e dificulta que a umidade do solo suba até elas. Para isso, cavem uma vala um pouco mais larga que a espessura das paredes. Sugere-se que a largura das paredes seja de aproximadamente um oitavo da altura delas.

Em seguida, compactem o fundo da vala com um pilão. Preencham-na com pedras ou outro material escolhido para a fundação. Em seguida, compactem a terra que formará o piso.



Vala da fundação. A profundidade dela deve ser aproximadamente igual à largura.

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

Este projeto pode ser feito em parceria com a disciplina de Geografia, explorando o uso de métodos construtivos vernaculares ao redor do mundo e nas diferentes regiões do Brasil. Perguntar aos alunos se eles já viram construções de taipa de mão (também conhecido como pau a pique) ou taipa de pilão (também chamada taipa galega). A construção de casas de taipas de pilão foi bastante expressiva no período das bandeiras, especialmente em municípios no interior de Minas Gerais e São Paulo. Ao abordar os exemplos de bioconstrução, comentar que a mistura utilizada na construção de casas de pau a pique é praticamente a mesma empregada na construção com cob.

As ferramentas básicas para a construção de uma casa em pequena escala são pás de jardinagem, baldes e uma peneira de malha grossa. Estender uma lona sobre o chão para fazer a mistura dos ingredientes é desejável, pois ajuda a revirar a massa. Uma trena ou um metro também serão úteis para determinar as dimensões da construção.

Avaliar a possibilidade de realizar a construção no terreno da escola. Ao escolher onde realizar a construção, dar preferência a locais planos e que não alaguem nem estejam sujeitos a um fluxo de água quando chove. O terreno deve ser limpo, sem a presença de entulho, lixo ou outros materiais que possam oferecer risco aos estudantes. Como o trabalho será coletivo e envolverá a movimentação constante dos alunos, é interessante que o espaço permita o trânsito de pessoas, sem obstáculos.

Para que seja possível estimar e verificar a orientação solar da construção, recomenda-se que a área esteja sujeita à luz solar direta na maior parte do dia. Esse conteúdo pode ser retomado da Unidade 5 ou desenvolvido em paralelo ao projeto. A **atividade 2** da seção **Mergulho no tema** da unidade 5 dá subsídios para determinar a orientação solar da casa.

PARA SABER MAIS: PROFESSOR

- Livro: **Manual do Arquiteto Descalço**. VAN LENGEN, Johan. São Paulo: Editora B4, 2014.

Livro: **O Manual dos Construtores de Cob**. BEE, Beck. São Paulo: Bok2, 2018.

Site: **11 Técnicas vernaculares de construção que estão desaparecendo**. ZILLIACUS, Ariana. Disponível em: <http://livro.pro/scj2na>. Acesso em: 27 ago. 2018.

O próximo passo é subir as paredes. É nessa etapa que o cob deve ser preparado. Para a confecção do cob, a camada mais superficial do solo não deve ser usada. Usem a terra a partir de 30 cm de profundidade.

Sobre uma lona resistente, despejem o solo coletado. Aos poucos, acrescentem água e comecem a misturar. Isso pode ser feito pisoteando o material. Quando a consistência ideal for alcançada, é hora de acrescentar a fibra vegetal, aos poucos. Continuem pisoteando até obter uma mistura compacta.


Mistura do cob. A lona pode ser usada para ajudar a virar a massa.

Depois de bem misturado, façam bolas com o barro. Apliquem o cob sobre a fundação, acrescentando uma bola de cada vez. Com as mãos, apertem a mistura para não deixar bolhas de ar dentro das paredes.

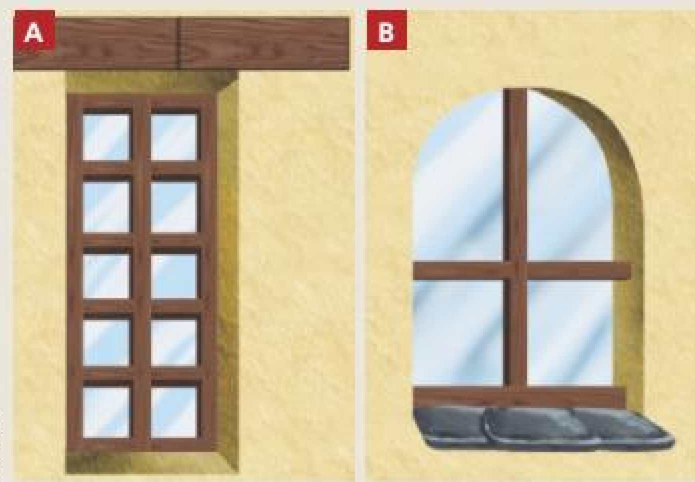
O cob deve ser acrescentado em camadas. Para que tenha uma boa aderência, faça as camadas deixando a parte de cima um pouco enrugada. Dessa forma, quando for acrescentar mais barro sobre a camada anterior, ele grudará melhor.

Cuidem para que as paredes fiquem retas e com a mesma espessura.

Na parte de cima das portas e janelas, é importante cuidar para que o peso do cob das camadas superiores fique bem distribuído. Veja duas opções de como isso pode ser feito.



Aplicação do cob nas paredes.



As portas e janelas podem contar com uma verga de sustentação (**A**) ou ter o topo em forma de arco (**B**).

222

ORIENTAÇÕES DIDÁTICAS

A etapa da fundação, mencionada na página anterior, é especialmente importante em regiões chuvosas, onde a umidade pode subir a partir do solo e prejudicar a integridade das paredes. Para esta atividade, a fundação pode ser feita de bloquetes de cimento, blocos ou tijolos, por exemplo. Na construção da fundação, é preciso prever o espaço para as portas.

A receita de cob é bastante flexível. A proporção entre argila e areia pode ser de partes iguais ou até 85% de areia para 15% de argila. A **atividade 2**, Estudo do solo, da seção **Mergulho no tema**, da Unidade 3, permite avaliar as proporções de areia e argila no solo disponível. É importante peneirar o solo para remover pedras ou outros objetos que possam oferecer risco. A água deve ser acrescentada até conferir plasticidade à massa, permitindo que seja moldada com as mãos. A quantidade de fibra vegetal também varia; recomenda-se cobrir completamente a mistura de solo e água com fibras e misturar para incorporar aos poucos.

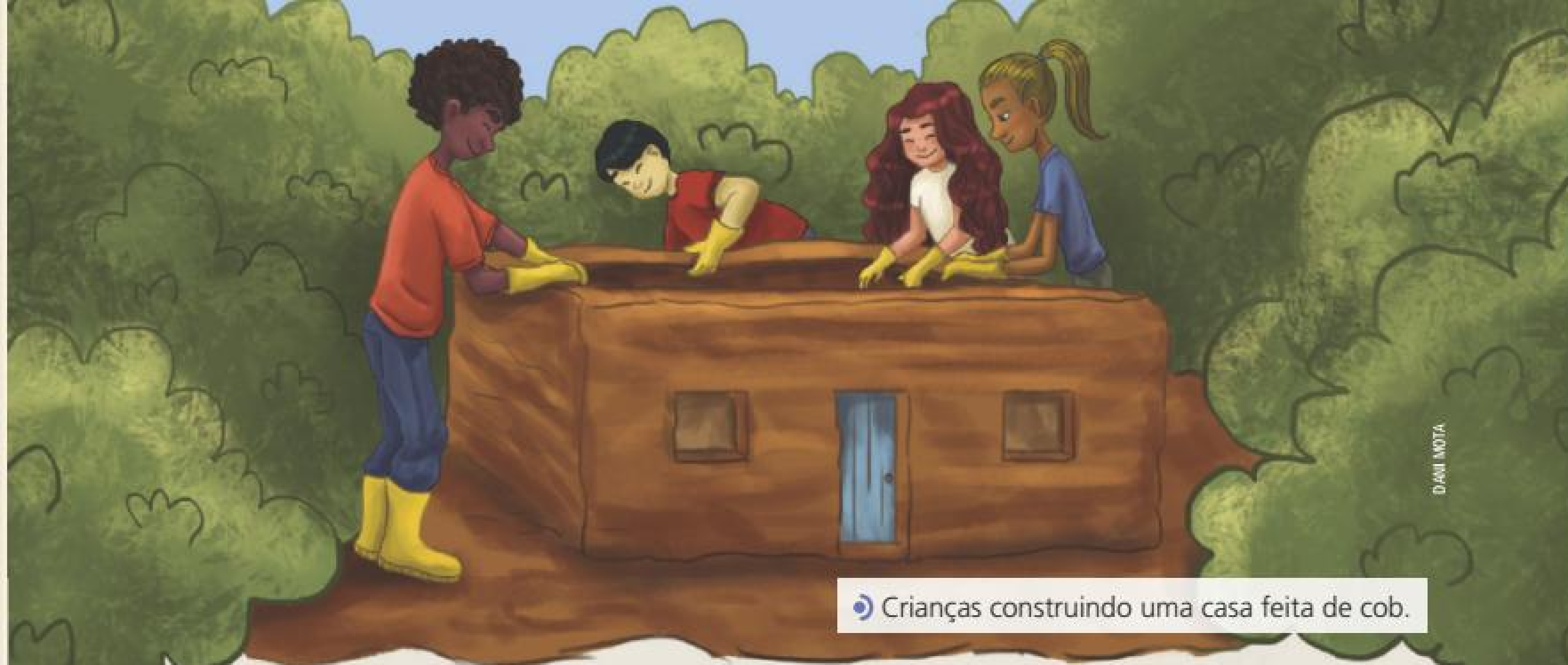
É interessante, antes de iniciar a construção propriamente dita, testar com os alunos receitas com diferentes proporções dos ingredientes para que possam avaliar como cada material contribui para a formação do cob. Um teste simples consiste em fazer uma bolinha com as mãos e deixá-la cair de cerca de um metro de altura. Se a bolinha não se desfizer ao cair, a consistência está boa. Depois de eleita a melhor receita, ela deve ser registrada e adotada para a construção da casinha.

A construção com cob é bastante intuitiva. As paredes são feitas em camadas consecutivas, pelo acréscimo de bolas de cob adjacentes. Depois de acrescentar as bolas de uma fileira, o barro é moldado manualmente com tapinhas para formar uma camada de aspecto homogêneo.

Orientar os alunos a prestar atenção à espessura e ao alinhamento das paredes. Em casas de tamanho real, geralmente a parede é mais espessa embaixo e vai se tornando mais fina à medida que sobe. Isso confere maior resistência estrutural à construção. Nesta atividade, dada a escala reduzida da construção, esse cuidado não é necessário; basta que a espessura da parede se mantenha a mesma. O alinhamento vertical das paredes pode ser conferido com um prumo.

Ripas de madeira ou palitos de sorvete podem ser utilizados como verga para suportar a parede acima das aberturas de portas e janelas. Portas e janelas podem ser confeccionadas a partir de materiais reciclados como pastas polionda usadas ou embalagens longa vida. Esses dois materiais também podem ser utilizados para a cobertura do telhado.

Recomenda-se a criação de um telhado com apenas uma água, isto é, com um único plano, pois é o mais fácil de construir.



Crianças construindo uma casa feita de cob.

A última etapa é a instalação do telhado. Lembrem-se de que ele deve ser inclinado para não acumular água da chuva e deve ser feito de um material que seja durável e impermeável.

Para proteger as paredes da chuva, que pode danificar o cob, é interessante que o telhado cubra uma área grande, funcionando como um guarda-chuva. Esse avanço do telhado também determina o sombreamento da casa: em locais quentes, pode ser desejável construir um telhado maior, que proporcione mais sombra, mesmo no inverno. Em locais onde costuma fazer frio, é recomendável que o telhado não seja grande demais para permitir que os raios solares atinjam as paredes – especialmente no inverno.



Exemplos de tipos de telhado. Escolham o que mais se adequar às necessidades do projeto e aos materiais disponíveis.

REFLEXÕES

Após a conclusão da construção, respondam às questões a seguir.

1. **Que conhecimentos científicos foram empregados nesse projeto?**

2. **Que vantagens você vê em utilizar materiais naturais na construção civil?**

3. **Qual foi a importância de trabalhar em equipe para realizar a obra?**

4. **Se você fosse construir uma nova edificação, faria alguma alteração em relação a essa? Explique sua resposta.**

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

Reflexões

1. Espera-se que os alunos relacionem a construção aos conteúdos das Unidades 3 e 5, principalmente. Isso inclui conhecimentos sobre características e propriedades do solo e sobre o movimento aparente do Sol no céu ao longo do dia e do ano. A Unidade 6, que trata de misturas, também tem relação com a atividade.

2. Resposta pessoal.

3. Resposta pessoal.

4. Resposta pessoal.

Nesse momento, espera-se que os alunos avaliem o que construíram e reflitam sobre o que poderia ter sido feito de outra forma.

Dependendo das dimensões da casa, pode ser necessário criar uma estrutura de suporte à cobertura do telhado, como uma malha feita de ripas de madeira. É interessante que o telhado possa ser removido para que os alunos e futuros visitantes possam observar a construção por dentro.

A avaliação dos estudantes pode ser feita com base na participação nas diferentes etapas do projeto. Parâmetros como proatividade, comunicação com os colegas e participação na construção podem ser levados em conta. Alternativamente, pode ser solicitado que os alunos elaborem um relatório sobre o projeto, no qual deve descrever o que foi feito e, ao final, incluir suas respostas às reflexões propostas.

Para tirar melhor proveito das reflexões, recomenda-se uma roda de conversa com a turma toda, na qual os estudantes possam expor suas respostas para as perguntas e ouvir a opinião dos colegas.

Uma sugestão para enriquecer a atividade é pedir para que eles façam um registro diário da experiência, em que podem relatar suas impressões, seus sentimentos e expectativas. Nesse caso, se possível, pedir para que registrem as diversas etapas do projeto por meio de fotos.

Como conclusão da atividade, pode ser debatido o que será feito com a casa construída. Se ela for mantida no local, é interessante criar uma placa informando do que se trata e explicando os conceitos básicos sobre o método construtivo. Se optarem por desfazer a construção após a conclusão do projeto, o cob é totalmente reaproveitável: as paredes derrubadas podem ser reincorporadas ao solo ou utilizadas em outra construção. Para isso basta macerar bem o barro e acrescentar água até que atinja a consistência ideal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios da Química**: questionando a vida moderna e o ambiente. Rio Grande do Sul: Bookman Companhia Editora Ltda., 2011.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 4-5.

BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 2000.

BIZZO, N.; CHASSOT, A. **Ensino de ciências**: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Astronáutica** – ensinos fundamental e médio. MEC, 2009. (Coleção Explorando o ensino.) Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. **Astronomia** – ensinos fundamental e médio. MEC, 2009. (Coleção Explorando o ensino.) Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Terceira versão. Brasília: MEC, 2017.

CAPRA, F. et al. **Alfabetização ecológica**: a educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Cultrix, 2006.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

DELIZOICOV, D. et al. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. (Coleção Docência em Formação).

DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 12 ed. Rio Grande do Sul: Bookman Companhia Editora Ltda., 2015.

HORVATH, J. E. **O ABCD da astronomia e astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

LIPMAN, M., SHARP, A.; OSKANIAN, F. **A filosofia na sala de aula**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

LIPMAN, M. **O pensar na educação**. São Paulo: Vozes, 1995.

MATEUS, A. L.; THENÓRIO, I. **Manual do mundo**: 50 experimentos para fazer em casa. Rio de Janeiro: Sextante, 2014.

ODUN, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. E.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

REECE, J. B. et al. **Campbell Biology**. 10 ed. Glenville: Pearson Education, 2014.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

TEIXEIRA, W. et al. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 2009.

TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Corpo humano**: fundamentos de Anatomia e Fisiologia. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

VOET D.; VOET, J. G.; PRAD, C. W. **Fundamentos de bioquímica**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

WEISSMAN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

DIVULGAÇÃO PNLD 2020 FTD

224